

## Практична робота Організація систем вентиляції

### Загальні положення

Вентиляцією називається сукупність заходів та пристроїв, які використовуються під час організації повітрообміну для забезпечення заданого стану повітряного середовища у приміщеннях і на робочих місцях.

Системи вентиляції забезпечують підтримку допустимих метеорологічних параметрів у приміщеннях різноманітного призначення. Система вентиляції повинна створювати у приміщенні повітряне середовище, яке задовольняє встановлені гігієнічні норми та технологічні вимоги.

### Для чого потрібна вентиляція?

Ми постійно знаходимось у повітряному середовищі та щоденно вдихаємо і видихаємо 20 000 л повітря. Наскільки придатним є повітря, яке нами вдихається, для безпечного життя? Існує низка основних показників, які визначають якість повітряного середовища, що нас оточує.

- **Вміст у повітрі кисню та вуглекислого газу.** Зменшення кількості кисню та збільшення вуглекислого газу викликають задуху.
- **Вміст у повітрі шкідливих речовин та пилу.** Підвищена концентрація в повітрі пилу, тютюнового диму та інших речовин негативно впливає на організм людини і може сприяти розвитку різноманітних легеневих та шкірних захворювань.
- **Запахи.** Неприємні запахи створюють дискомфорт або подразнюють нервову систему.
- **Вологість повітря.** Підвищена або понижена вологість викликає неприємні відчуття, а в людей із захворюваннями дихальних шляхів, шкіри може викликати загострення хвороб. Вологість є важливою також для обстановки приміщень. Наприклад, взимку від пониженої вологості двері, віконні рами та меблі можуть розсихатись, а в приміщеннях із підвищеною вологістю (наприклад, басейнах, ванних кімнатах), навпаки, розбухати.
- **Температура повітря.** У приміщенні комфортною для людини вважається температура 21-23°C. Підвищення або зменшення цього показника впливає на фізичну та розумову активність, а також на стан здоров'я.
- **Рухомість повітря.** Підвищена швидкість повітря в приміщенні викликає відчуття протягу, а понижена – призводить до застою повітря. Перебуваючи у приміщенні, ми відчуваємо на собі вплив будь-якого з цих факторів.

### Організація системи вентиляції

Допомогти у цій ситуації може правильно організована система вентиляції. Система вентиляції забезпечить влітку подачу фільтрованого, а взимку – ще й підігрітого зовнішнього повітря, а також видалення забрудненого повітря з приміщень.

Будь-яка схема вентиляції повинна передбачати одночасно приплив зовнішнього повітря та витяжку відпрацьованого, забезпечуючи баланс повітря в приміщенні. За відсутності або недостатнього припливу зовнішнього повітря, в кімнаті зменшується вміст кисню, підвищується вологість, запиленість. Якщо в будинку

відсутня витяжка або вона є недостатньо ефективною, тоді з приміщень не видаляються забруднене повітря, запахи, вологість, шкідливі речовини.

Не менш важливим фактором для правильної організації вентиляції є те, що приплив та витяжка не можуть працювати окремо. Необхідно врахувати, що за наявності лише витяжки (наприклад, у санвузлі встановлено лише витяжний вентилятор), припливне повітря поступає зі щілин у вікнах, дверях, огорожувальних конструкціях. Цей неорганізований приплив повітря призводить до проникнення пилу, запахів у приміщення, до протягів.

Природними джерелами організованого припливу повітря для компенсації повітря, що видаляється з приміщення, можуть бути встановлені у дверях санвузлів вентиляційні решітки, стінові або віконні провітрювачі, відчинені квартирки, вікна. Або ж ці функції може виконувати система примусової вентиляції, коли повітря в приміщення поступає централізовано.

### **Визначення повітрообміну згідно кратності повітрообміну в приміщенні.**

Об'єм вентиляційного повітря визначається для кожного приміщення окремо, з урахуванням наявності шкідливих домішок (речовин), або задається за результатами раніше проведених досліджень. Якщо характер та кількість шкідливих домішок (речовин) не піддаються обліку, повітрообмін визначають за кратністю:

$$L = V_{\text{пом}} * K_p \text{ (м}^3\text{/год),}$$

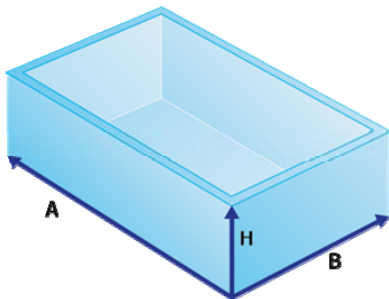
де  $V_{\text{пом}}$  – об'єм приміщення,  $\text{м}^3$ ;

$K_p$  – мінімальна кратність повітрообміну, 1/год, див. таблицю кратності повітрообміну.

### **Як визначити об'єм приміщення?**

Необхідно розрахувати загальний об'єм приміщення в кубічних метрах. Для цього використовується проста формула:

$$\text{Довжина} \times \text{ширина} \times \text{висота} = \text{об'єм приміщення} \text{ м}^3 \\ A \times B \times H = V \text{ (м}^3\text{)}$$



Наприклад: приміщення довжиною 7 м, шириною 4 м та висотою 2,8 м. Для визначення об'єму повітря, необхідного для вентиляції цього приміщення, розраховуємо об'єм кімнати:  $7 \times 4 \times 2,8 = 78,4 \text{ м}^3$ . Потім, використовуючи наведені нижче таблиці рекомендованої кратності повітрообміну, визначаємо необхідну повітропродуктивність вентилятора.

### **Визначення повітрообміну при виділенні вологи:**

$$L = L_1 * N_L \text{ (м}^3\text{/год),}$$

де  $L_1$  – норма повітря на одну людину, м<sup>3</sup>/год\*чол;  
 $N_L$  – кількість людей в приміщенні.

20-25 м<sup>3</sup>/год на одну людину при мінімальній фізичній активності  
45 м<sup>3</sup>/год на одну людину при легкій фізичній роботі  
60 м<sup>3</sup>/год на одну людину при важкій фізичній роботі

#### Визначення повітрообміну при виділенні вологи:

$$L = D / ((d_v - d_n) * \rho) \text{ (м}^3\text{/год)}$$

де  $D$  – кількість вологи, що виділяється, г/год;  
 $d_v$  – вміст вологи у повітрі, що видаляється, г води/кг повітря;  
 $d_n$  – вміст вологи у припливному повітрі, г води/кг повітря;  
 $\rho$  – густина повітря, кг/м<sup>3</sup> (при +20 °С = 1,205 кг/м<sup>3</sup>).

#### Визначення повітрообміну для видалення надлишків тепла:

$$L = Q / (\rho * C_p * (t_v - t_n)) \text{ (м}^3\text{/год)}$$

де  $Q$  – виділення тепла у приміщення, кВт;  
 $t_v$  – температура повітря, що видаляється, °С;  
 $t_n$  – температура припливного повітря, °С;  
 $\rho$  – густина повітря, кг/м<sup>3</sup> (при 20 °С = 1,205 кг/м<sup>3</sup>);  
 $C_p$  – теплоємність повітря, кДж/(кг·К) (при 20 °С;  $C_p=1,005$  кДж/(кг·К)).

#### Таблиця кратності повітрообміну:

Побутові приміщення	Кратність повітрообміну
Житлова кімната (в квартирі або гуртожитку)	3 м <sup>3</sup> /год на 1м <sup>2</sup> житлових приміщень
Кухня квартири або гуртожитку	6-8
Ванна кімната	7-9
Душова	7-9
Туалет	8-10
Пральня (побутова)	7
Гардеробна кімната	1,5
Комора	1
Гараж	4-8
Погріб	4-6

Промислові приміщення та приміщення великого об'єму	Кратність повітрообміну
Театр, кінозал, конференц-зал	20-40 м <sup>3</sup> на людину
Офісне приміщення	5-7

Банк	2-4
Ресторан	8-10
Бар, кафе, пивний зал, більярдна	9-11
Кухонне приміщення в кафе, ресторани	10-15
Універсальний магазин	1,5-3
Аптека (торгівельний зал)	3
Гараж і авторемонтна майстерня	6-8
Туалет (громадський)	10-12 (або 100 м <sup>3</sup> на 1 унітаз)
Танцювальний зал, дискотека	8-10
Кімната для куріння	10
Серверна	5-10
Спортивний зал	Не менше 80 м <sup>3</sup> на 1 людину, що займається, і не менше 20 м <sup>3</sup> на 1 глядача
Перукарня (до 5 робочих місць)	2
Перукарня (понад 5 робочих місць)	3
Склад	1-2
Пральня	10-13
Басейн	10-20
Промисловий фарбувальний цех	25-40
Механічна майстерня	3-5
Шкільний клас	3-8

**Визначення повітрообміну, залежно від гранично допустимої концентрації речовин:**

$$L = G_{CO_2} / (U_{пдк} - U_{п}) \text{ (м}^3\text{/год)}$$

де  $G_{CO_2}$  – об'єм  $CO_2$ , що виділяється, л/год ;

$U_{пдк}$  – гранично допустима концентрація  $CO_2$  у повітрі, що видаляється, л/м<sup>3</sup>;

$U_{п}$  – вміст газу у припливному повітрі, л/м<sup>3</sup>.

<b>Норми допустимих концентрацій <math>CO_2</math> у повітрі, л/м<sup>3</sup></b>		
В місцях постійного перебування людей (житлові кімнати)	1,0	
У лікарнях та дитячих установах	0,7	
В місцях тимчасового перебування людей (установи)	1,25	
В місцях короткочасного перебування людей (установи)	2,0	
	Населені пункти (село)	0,33
У зовнішньому повітрі:	Малі міста	0,4
	Великі міста	0,5