

УДК 697.95

ВЕНТИЛЯЦІЯ ТА ПОВІТРООБМІН У ПРИМІЩЕННІ

Р. Кригуль, к. т. н.

Львівський національний аграрний університет

Постановка проблеми. Існує низка основних показників, які визначають якість повітряного середовища: вміст у повітрі кисню та вуглекислого газу; вміст у повітрі шкідливих речовин та пилу; запахи; вологість повітря; температура повітря; рухомість повітря. Тому системно забезпечити якісні показники повітря в приміщенні є актуальним завданням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання теорії вентиляції та повітрообміну розглядають у своїх працях П.Л. Зінич, С.С. Жуковський, О.Т. Возняк. Проаналізувавши дослідження, здійснивши огляд публікацій, що стосуються цього питання, можна зробити висновок: для вдосконалення наявних і створення нових проектів вентиляції та повітрообміну в приміщенні потрібні адекватні методи й моделі, які б уможливили обґрунтування системних показників [1 – 4].

Постановка завдання. Метою дослідження є аналіз якісних показників повітря в приміщенні.

Виклад основного матеріалу. Вентиляцією називається сукупність заходів та пристроїв, які використовують під час організації повітрообміну для забезпечення заданого стану повітряного середовища у приміщеннях. Система вентиляції повинна створювати в приміщенні повітряне середовище, яке задовольняє встановлені гігієнічні норми й технологічні вимоги за такими показниками: *вміст у повітрі кисню та вуглекислого газу* (зменшення вмісту кисню та збільшення вуглекислого газу викликають задуху); *вміст у повітрі шкідливих речовин та пилу* (підвищена концентрація пилу, тютюнового диму та інших речовин негативно впливає на організм людини і може сприяти розвитку різноманітних легневих 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 спричиняти загострення захворювань); *температура повітря* (у приміщенні комфортною для людини вважається температура 19 – 21 °С, 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). У приміщенні ми відчуваємо вплив будь-якого з цих чинників.

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, тоді з приміщень не видаляються забруднене повітря, запахи, вологість, шкідливі речовини. Не менш важливим чинником для 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 надходить зі щілин у вікнах, дверях, огорожувальних конструкціях. Неправильний приплив повітря призводить до проникнення пилу, запахів, виникнення протягів. Природними джерелами припливу повітря для компенсації того, що видаляється з приміщення, можуть бути встановлені у дверях санвузлів вентиляційні решітки, стінові або віконні провітрювачі, відчинені квартирки, вікна. Ці функції може виконувати система примусової вентиляції, коли повітря надходить централізовано.

Визначення повітрообміну згідно з кратністю повітрообміну в приміщенні. Об'єм вентиляційного повітря визначають для кожного приміщення окремо, з урахуванням наявності шкідливих домішок (речовин). Якщо характер та кількість шкідливих домішок (речовин) не піддаються обліку, повітрообмін L визначають за кратністю:

$$L = V_{ном} \times K_p, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (1)$$

де $V_{ном}$ – об'єм приміщення, м^3 ; K_p – мінімальна кратність повітрообміну, 1/год (табл. 1).

Використовуючи наведену нижче таблицю рекомендованої кратності повітрообміну (див. табл. 1), визначаємо необхідну повітропродуктивність вентилятора.

Таблиця 1

Кратність повітрообміну

Приміщення	Кратність повітрообміну
Житлова кімната (у квартирі або гуртожитку)	3 м ³ /год на 1 м ²
Кухня квартири або гуртожитку	6-8
Ванна кімната, душова, пральня (побутова)	7-9
Туалет	8-10
Гардеробна кімната	1,5
Комора, склад	1-2
Гараж	4-8
Конференц-зал	20-40 м ³ на людину
Навчальний клас, офісне приміщення	5-7
Універсальний магазин	1,5-3
Аптека (торговельний зал)	3
Гараж і авторемонтна майстерня	6-8
Серверна	5-10
Промисловий фарбувальний цех	25-40
Механічна майстерня	3-5

Визначення повітрообміну при виділенні вологи:

$$L = L_1 \times N_L, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (2)$$

де L_1 – норма повітря на одну особу, м³/год (20-25 м³/год – за мінімальної фізичної активності; 45 м³/год – при легкій фізичній роботі; 60 м³/год – за умов важкої фізичної роботи); N_L – кількість осіб у приміщенні.

Визначення повітрообміну при виділенні вологи:

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

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; ρ – густина повітря, кг/м³ (при +20°C $\rho=1,205$ кг/м³).

Визначення повітрообміну для видалення надлишків тепла:

$$L = Q / (\rho \times C_p \times (t_v - t_n)), \text{ м}^3/\text{год}, \quad (4)$$

де Q – виділення тепла з приміщення, кВт; t_v – температура повітря, що видаляється, °С; t_n – температура припливного повітря, °С; ρ – густина повітря, кг/м³ (при 20°C $\rho = 1,205$ кг/м³); C_p – теплоємність повітря, кДж/(кг×°К) (при 20°C $C_p=1,005$ кДж/(кг×°К)).

Визначення повітрообміну залежно від допустимої концентрації речовин:

$$L = G_{\text{CO}_2} / (U_{\text{ГДК}} - U_{\text{П}}), \text{ м}^3/\text{год}, \quad (5)$$

де G_{CO_2} – об'єм CO₂, що виділяється, л/год; $U_{\text{ГДК}}$ – гранично допустима концентрація CO₂ у повітрі, що видаляється, л/м³; $U_{\text{П}}$ – вміст газу у припливному повітрі, л/м³.

Таблиця 2

Норми допустимих концентрацій CO₂ у повітрі, л/м³

У місцях постійного перебування людей (житлові кімнати)		1,0
У місцях тимчасового перебування людей (установи)		1,25
У зовнішньому повітрі:	населені пункти (село)	0,33
	малі міста	0,4
	великі міста	0,5

Висновки. Правильна організація системи вентиляції має важливе значення в житті людей. Для вдосконалення наявних та створення нових проектів вентиляції та повітрообміну в приміщенні потрібні адекватні методи й моделі, які б уможливили обґрунтування системних показників.

Бібліографічний список

1. Зінич П. Л. Вентиляція громадських будівель : навч. посіб. / П. Л. Зінич. – К. : КНУБА, 2002. – 256 с.
2. Жуковський С. С. Гігієна мікроклімату приміщень : навч. посіб. / С. С. Жуковський, О. Т. Возняк, О. В. Омельчук. – Львів : Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2005. – 88 с.

3. Санітарні норми мікроклімату приміщень : ДСНЗ.3.6.042-99. – К., 2000. – 15 с.
4. [Електронний ресурс]. – Режим доступу :<http://ukr.vents.ua/>.

Кригуль Р. Вентиляція та повітрообмін у приміщенні

Обґрунтовано низку основних показників, які визначають якість повітряного середовища. Наведено визначення повітрообміну згідно з кратністю повітрообміну в приміщенні. Окреслена методика визначення повітрообміну є передумовою ефективного управління проектом.

Ключові слова: вентиляція, ефективність, система, кратність повітрообміну.

Krygul R. Ventilation and air exchange in room

Proved a number of key indicators that determine the quality of the surrounding air. This definition of air by the multiplicity of air in the room. Outlines the method of determining the air is a prerequisite for effective project management.

Key words: ventilation, efficiency, system, frequency of air.

Кригуль Р. Вентиляция и воздухообмен в помещении

Обоснован ряд основных показателей, определяющих качество воздушной среды. Приведены определения воздухообмена согласно кратности воздухообмена в помещении. Представленная методика определения воздухообмена является предпосылкой эффективного управления проектом.

Ключевые слова: вентиляция, эффективность, система, кратность воздухообмена.