

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ЯКОСТІ ПОВІТРЯ
ПРИМІЩЕНЬ ВІД ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ**

*д.т.н., проф. Поліщук С. З., аспірант Танська А. О.
ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та
архітектури», м. Дніпропетровськ*

Постановка проблеми.

Двадцять століття для низки країн Європи характерно процесами інтенсивної урбанізації у зв'язку з індустріалізацією виробництва і відповідним розмахом містобудівної діяльності. Городяни проводять від 58 до 78% свого часу в замкнутому середовищі. Саме тому проблема забезпечення нормальних умов повітря як внутрішнього так і зовнішнього актуальна на сьогоднішній день [1-2]. Стан повітря та мікроклімату приміщень в великій мірі залежить від стану та якості зовнішнього (атмосферного) повітря та кліматичних умов місцевості.

Атмосферне повітря - життєво важливий компонент навколишнього природного середовища, який являє собою природну суміш газів, що знаходиться за межами жилих, виробничих та інших приміщень [3]. Якість атмосферного повітря характеризується нормативом або критеріями якості, які відображають гранично допустимий мінімальний вміст забруднюючих речовин в атмосферному повітрі, при якому відсутній негативний вплив на здоров'я людини та стан навколишнього природного середовища.

Незаперечним є зв'язок між використанням будівлі в якості робочого місця або місця проживання та виникненням, в певних випадках, дискомфорту і симптомів, які можуть свідчити про захворювання. Основною причиною цього є низька якість повітря приміщення через різні шкідливі та забруднюючі домішки, що містяться в повітряному середовищі будівлі та надходять зовні завдяки негативному впливу через антропогенне забруднення повітряного середовища та довкілля в цілому [1-2, 4].

Зв'язок з науковими та практичними завданнями та аналіз досліджень та публікацій.

Проблема якості повітряного середовища стала ще більш актуальною у зв'язку з початком будівництва більш герметичних будівель, рівень надходження зовнішнього повітря в які знижено з метою економії енергії. Загальновизнаним фактом є те, що будівлі, в яких відсутня природна вентиляція, є будівлями підвищеного ризику з точки зору впливу шкідливих домішок [4].

Концентрація домішок в повітрі непромислових приміщень приблизно дорівнює концентрації домішок у повітрі за їх межами і набагато нижче концентрації домішок повітряного середовища промислових об'єктів [4-5]. Однак при цьому багато мешканців непромислових будівель скаржаться на якість повітря, яким вони дихають і, отже, виникає необхідність в наукових дослідженнях. Проблема низької якості повітря в непромислових об'єктах виникла приблизно в кінці 1960-х років, однак минуло ще ціле десятиліття, перш ніж з'явилися дослідження з цього питання. Також, слід зазначити, що мало уваги приділялось розгляданню питань, пов'язаних з залежністю якості повітря приміщень від атмосферного повітря та їх тісний взаємозв'язок.

Мета статті – показати зв'язок між якістю атмосферного повітря та повітря приміщень, а також дослідити залежність якості повітря в приміщенні від якості атмосферного повітря та проаналізувати отримані дані.

Виклад основного матеріалу досліджень та обговорення результатів.

Розглянемо випадок, характерний для житлових приміщень.

У початковий момент часу концентрація забруднювача в приміщенні становить C_o [мг/м³]. Фонове забруднення атмосфери C_ϕ [мг/м³].

У одиницю часу в приміщення надходить припливне вентиляційне повітря інтенсивністю Q_{np} [м³/ч], відтік повітря становить Q_e [м³/ч].

Потрібно визначити концентрацію забруднювача в приміщенні $C(t)$ у момент часу t , об'єм приміщення V [м³]. Нехай маса забруднювача складе $m(t) = C(t) \cdot V$.

Рівень забруднення приміщення в момент часу t складає:

$$C(t) = C_\phi \frac{Q_{np}}{Q_B} + e^{-\frac{Q_B}{V} \cdot t} \left(C_o - C_\phi \frac{Q_{np}}{Q_B} \right) \quad (1)$$

Детально розглянемо та проаналізуємо залежність значення безрозмірного показника $\frac{Q}{V}T$ від різних значень концентрацій забруднюючих речовин в зовнішньому і внутрішньому повітрі. Розрахунки проводились за наступною формулою:

$$\frac{Q}{V}T = \ln \left(\frac{\frac{C_n}{ГДК} - \frac{C_z}{ГДК}}{1 - \frac{C_z}{ГДК}} \right), \quad (2)$$

де:

C_n – концентрація шкідливих речовин у внутрішньому повітрі, мг/м³;

C_z – концентрація шкідливих речовин в атмосферному повітрі, мг/м³;

$ГДК$ – гранично допустима концентрація шкідливих речовин;

Q – витрати вентиляційної мережі, м³/с;

V – об'єм провітрюваного приміщення, м³

T – час, с.

Отримані значення зведені в таблицю 1.

Таблиця 1.

Значення показника $\frac{Q}{V}T$ від співвідношення значень показників концентрацій забруднюючих речовин в повітрі приміщення та атмосферному повітрі

$C_n/ГДК$	$C_z/ГДК$				
	0	0,1	0,5	0,9	0,95
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,69	0,75	1,10	2,40	3,04
5	1,61	1,69	2,20	3,71	4,39
10	2,30	2,40	2,94	4,51	5,20
20	3,00	3,10	3,66	5,25	5,94

Примітка: розрахунки виконувались без урахування очищення атмосферного повітря.

На основі даних табл. 1 побудовані графіки (рис. 1, 2).

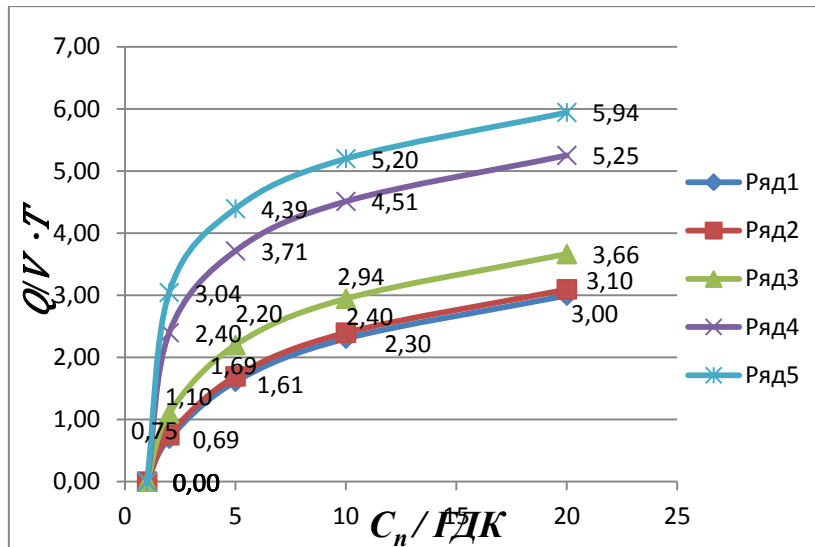


Рис. 1. Графік залежності безрозмірного показника $\frac{Q}{V} T$ від значень концентрації забруднюючої речовини в приміщенні

$$\begin{aligned} \text{Ряд 1} - \frac{C_z}{\text{ГДК}} = 0; \text{ ряд 2} - \frac{C_z}{\text{ГДК}} = 0,1; \\ \text{ряд 3} - \frac{C_z}{\text{ГДК}} = 0,5; \text{ ряд 4} - \frac{C_z}{\text{ГДК}} = 0,9; \text{ ряд 5} - \frac{C_z}{\text{ГДК}} = 0,95. \end{aligned}$$

З графіку видно як очищається повітря приміщення при різних значеннях концентрацій шкідливих речовин в атмосферному повітрі.

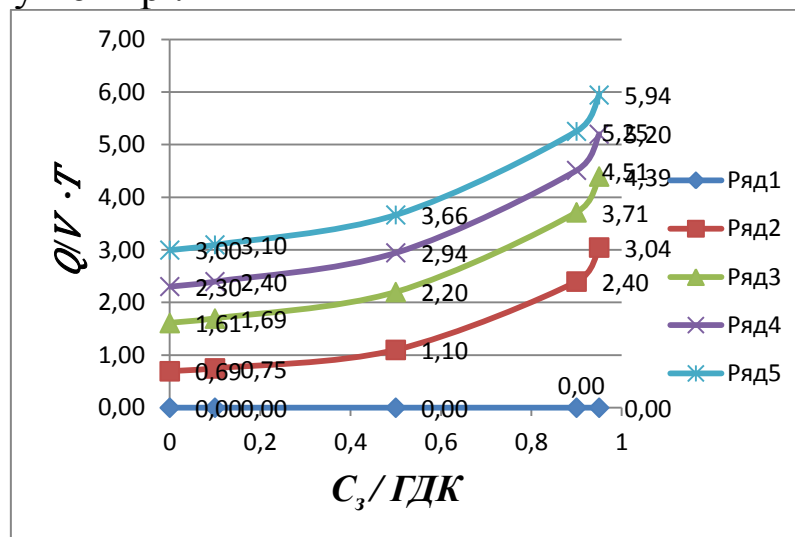


Рис. 2. Графік залежності показника $\frac{Q}{V} T$ від значень концентрації забруднюючої речовини в атмосферному повітрі

$$\begin{aligned} \text{Ряд 1} - \frac{C_p}{\text{ГДК}} = 1; \text{ ряд 2} - \frac{C_p}{\text{ГДК}} = 2; \text{ ряд 3} - \frac{C_p}{\text{ГДК}} = 5; \\ \text{ряд 4} - \frac{C_p}{\text{ГДК}} = 10; \text{ ряд 5} - \frac{C_p}{\text{ГДК}} = 20. \end{aligned}$$

З графіка визначається кількість атмосферного повітря, яку необхідно подати для забезпечення концентрації забруднюючої речовини в приміщенні, яка не перевищує ГДК.

На основі таблиці 1 побудовані графіки залежності кратності повітрообміну від часу.

$$\frac{Q}{V}T = A, \quad (3)$$

де: A – функція від показників концентрацій забруднюючих речовин в приміщенні та в атмосферному повітрі, $A\left(\frac{C_{п}}{ГДК}; \frac{C_{з}}{ГДК}\right)$

Результати зведені в таблицю 2.

Таблиця 2.

Значення показника $\frac{Q}{V}T$ від значень показників концентрацій забруднюючих речовин в повітрі приміщення та атмосферному повітрі, що змінюються з часом

T, c	A				
	0,69	0,75	2,20	4,51	5,94
5,0	0,139	0,149	0,439	0,902	1,189
10,0	0,069	0,075	0,220	0,451	0,594
15,0	0,046	0,050	0,146	0,301	0,396
20,0	0,035	0,037	0,110	0,226	0,297
30,0	0,023	0,025	0,073	0,150	0,198

На основі даних таблиці 2 побудовано графік (рис. 3).

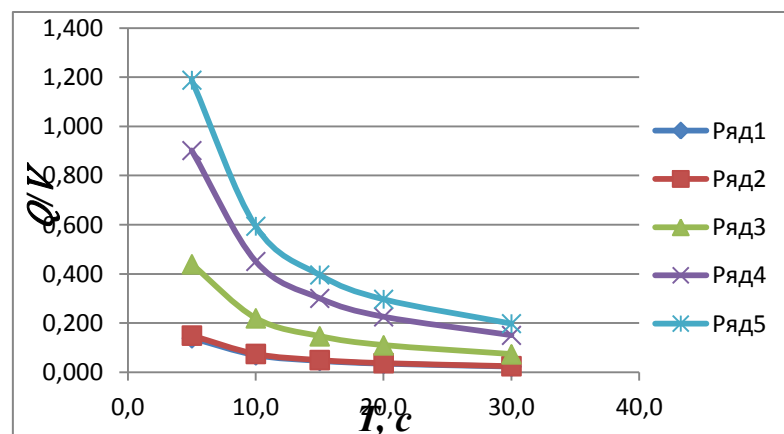


Рис. 3. Графік залежності безрозмірного показника $\frac{Q}{V}T$ від кратності повітрообміну, що змінюється з часом
Ряд 1 – $A=0,69$; ряд 2 – $A=0,75$; ряд 3 – $A=2,2$;

ряд 4 – $A=4,51$; ряд 5 – $A=5,94$.

З графіку видно як змінюється кратність повітрообміну в приміщенні від зміни проміжку часу, при різних концентраціях шкідливих речовин в зовнішньому і внутрішньому повітрі.

На основі таблиці 2 побудовано графіки залежності кількості вентиляційного повітря від об'єму приміщення.

$$Q \cdot T = A \cdot V, \quad (4)$$

Результати зведені в таблицю 3.

Таблиця 3.

Значення показника $\frac{Q}{V}T$ від значень кратності повітрообміну в залежності від об'єму приміщення

V, m^3	A				
	0,69	0,75	2,20	4,51	5,94
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
54,2	37,4	40,7	119,2	244,4	321,9
100,0	69,0	75,0	220,0	451,0	594,0
200,0	138,0	150,0	440,0	902,0	1188,0
300,0	207,0	225,0	660,0	1353,0	1782,0

Примітка: в даному випадку A – це кратність повітрообміну.

На основі даних таблиці 3 побудовано графік (рис. 4).

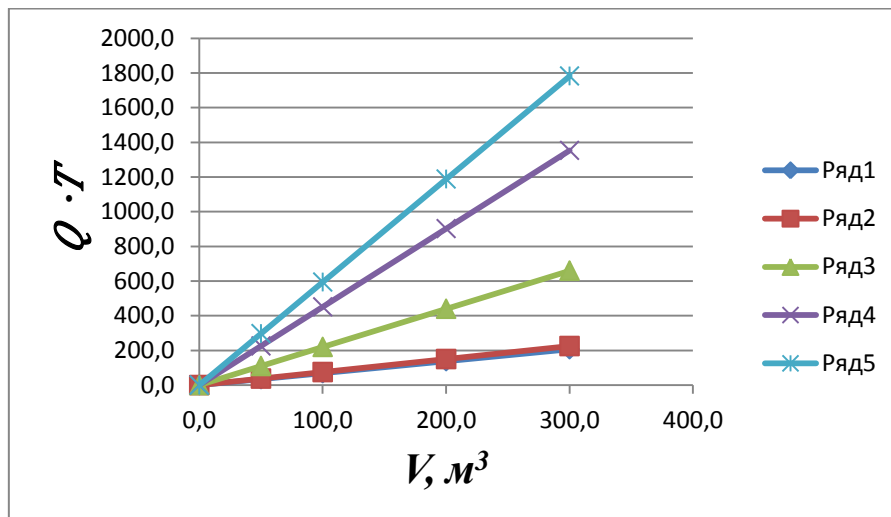


Рис. 4. Графік залежності безрозмірного показника $\frac{Q}{V}T$ від кратності повітрообміну в залежності від об'єму приміщення
Ряд1 – $A=0,69$; ряд2 – $A=0,75$; ряд3 – $A=2,2$;

ряд4 – A=4,51; ряд5 – A=5,94.

З графіка видно залежність об'єму вентиляційного повітря від об'єму приміщення при різних значеннях концентрації шкідливих речовин.

Висновки. Таким чином, на прикладі непромислового приміщення, було детально розглянуто та проаналізовано 4 основні залежності степеню очищення повітря приміщення за різних значень концентрацій шкідливих речовин в зовнішньому повітрі та як воно змінюється з плином часу і при збільшенні об'єму приміщення. В результаті чого можна зробити наступні висновки: при збільшенні значень співвідношень концентрацій забруднюючих речовин як в атмосферному повітрі, так і в повітрі приміщень, значення безрозмірного показника $\frac{Q}{V}T$ також зростає, що свідчить про необхідність більш ретельного очищення повітря, що надходить. Однак, значення цього показника зменшується з плином часу.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Научно-практические аспекты охраны воздушной среды. Учебное пособие. Л.Г. Чесанов, А.И. Кораблёва, И.Л. Ветвицкий, С.З. Полищук, В.Л. Чесанов и др. Днепропетровск, 2008. – 324с.
2. Качество воздушной среды при эксплуатации систем отопления и вентиляции. Учебное пособие. Под общей редакцией проф. Полищука С.З. Днепропетровск, 2009. – 264с.
3. Закон України «Про охорону атмосферного повітря» зі змінами внесеними згідно Закону N 5456-VI ([5456-17](#)) від 16.10.2012, ВВР, 2012.
4. Качество воздушной среды помещений: изучение, формирование и прогноз: Учебное пособие / И.Л. Ветвицкий, А.И. Кораблева, В.О. Петренко и др. Дн-вск.: ЧМП «Экономика», 2009. – 234 с.
5. Производственный микроклимат, вентиляция и кондиционирование воздуха. Основы нормирования и эффективность применения / Л.В. Павлухин, В.Н. Тетеревников. – М.: Профиздат, 1990. – 148 с.