

**Результати розрахунку ексергетичного ККД
кондиціонерів фірми "SANYO"**

Стандартна холодопродуктивність $Q_{хст}$, Вт	Стандартні температурні умови роботи холодильної машини, °С		Ексергетичний ККД η_e
	Температура випаровування $t_0 = t_{eup}$	Температура конденсації t_k	
2020	15	45	0,180
2060	9	48	0,162
3450	15	47	0,145
4600	16	49	0,144
8790	17	49	0,120

Ексергетичний ККД одноступеневих холодильних машин кондиціонерів фірми «SANYO» за стандартних умов тим вищий, чим менша холодопродуктивність кондиціонера. Для кондиціонованого приміщення з метою забезпечення найвищого ККД холодильної установки краще використовувати декілька кондиціонерів з малою холодопродуктивністю, ніж один з великою.

Методика термодинамічного ексергетичного аналізу дає можливість визначення ексергетичного ККД холодильної машини місцевого автономного кондиціонера, а також втрат ексергії у всіх елементах холодильної машини кондиціонера з метою подальшого вдосконалення окремих її елементів.

1. Соколов Е.Я., Бродянский В.М. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения. – М., 1981. – 320 с. 2. Богданов С.Н., Иванов О.П., Куприянова А.В. Холодильная техника. Свойства веществ. – М., 1985. – 208 с.

УДК 697.9:621;697:621

Андрій Ковальчук, Орест Возняк
Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра теплогазопостачання і вентиляції

**ЕФЕКТИВНІСТЬ ПОВІТРОРІЗПОДІЛУ ЗУСТРІЧНИМИ
НЕСПІВВІСНИМИ СТРУМИНАМИ**

© Ковальчук Андрій, Возняк Орест, 2002

In this article the results of incoming jet characteristics determination experimental investigations at interaction of opposite non-coaxial air jets are presented. Analytic equations for jet parameters calculation at case of air jets strike in a room are obtained. Dependency of resulting air jet velocity against sizeless distance between air supply holes is presented as a chart. So is done coefficient of resulting air jet supply velocity uniformity.

Як відомо, у робочій зоні приміщень мають забезпечуватись нормовані параметри повітряного середовища. У зв'язку з цим важливого значення набуває ефективність розподілу припливного повітря, оскільки способи і пристрої повітророзподілу суттєво впливають на техніко-економічні показники системи забезпечення мікроклімату загалом.

Сьогодні існує значна кількість різноманітних конструкцій повітророзподільвачів та схем розподілу припливного повітря як у верхню, так і в робочу зону приміщень [1].

Найбільш раціональним способом повітророзподілу є подача припливного повітря безпосередньо в робочу зону. Для цього використовуються повітророзподільвачі з високою інтенсивністю зменшення параметрів (швидкості V і температури t) припливного повітря [2]. Характерною властивістю таких припливних струмин є підвищений ступінь турбулізації порівняно із прямотечійними струминами.

Одним із способів інтенсифікації турбулізації є використання взаємодії зустрічних припливних струмин [3]. Можна розрізнити взаємодію співвісних зустрічних струмин, струмин, спрямованих під кутом одна до однієї та неспіввісних зустрічних струмин [4].

Існує ряд повітророзподільвачів, де використовується ефект взаємодії співвісних та неспіввісних струмин. Згідно з [4] існує повітророзподільвач, в якому розподільчі повітропроводи виконані у вигляді повітропроводів рівномірної витрати із неспіввісними опозитними насадками при співвідношенні відстані між осями опозитних насадків до їх діаметру $\geq 1,5$.

У даній роботі розглядається можливість досягнення високої інтенсивності погасання параметрів при роздачі припливного повітря неспіввісними зустрічними припливними струминами, які взаємодіють між собою. Розглядається ефект взаємодії зустрічних неспіввісних струмин, які витікають з насадки при відстані між осями зустрічних струмин більше $0,5d_0$ і відстані між зустрічними насадками від $12d_0$ до $33d_0$. В результаті взаємодії струмин утворюється результуючий повітряний потік, який безпосередньо надходить у робочу зону. Основна увага у даній роботі приділена саме дослідженню залежності характеристик результуючого потоку від геометричних умов взаємодії струмин. Важливою характеристикою такого потоку є його рівномірність по всій площині, з якої він спрямовується у робочу зону.

Мета даної роботи – вивчення характеру розповсюдження результуючого повітряного потоку; досягнення бажаного ступеня рівномірності потоку при різному співвідношенні відстаней між осями зустрічних неспіввісних струмин, що взаємодіють, і відстані між зустрічними насадками та визначення цих геометричних параметрів. Пропонується на основі отриманих результатів розглянути можливість використання зустрічних неспіввісних струмин для роздачі повітря в робочу, а також у верхню зону приміщення.

Експериментальні дослідження проводились на установці, схема якої наведена на рис. 1.

Експериментальні дослідження були проведені при таких умовах:

- струмини ізотермічні;
- припливні насадки є циліндричними з коефіцієнтом погасання швидкості $m = 6,8$;
- відстань між прямотечійними та зустрічними насадками становить відповідно

$l = 150\text{мм} = 3d_0$ та зустрічними $l = 75\text{мм} = 1,5d_0$;

– довжини струмин $X_{п1} = 0,6\text{м}$; $X_{п2} = 0,8\text{м}$; $X_{п3} = 1,22\text{м}$; $X_{п4} = 1,64\text{м}$ ($X_{п1} = 12 d_0$; $X_{п2} = 16 d_0$; $X_{п3} = 24 d_0$; $X_{п4} = 33d_0$), тобто $\bar{X}_{п1} = 12$, $\bar{X}_{п2} = 16$, $\bar{X}_{п3} = 24$, $\bar{X}_{п4} = 33$ як безрозмірні координати;

- початкова швидкість повітря в припливних насадках $V_0 = 10 - 19\text{м/с}$.

Швидкість повітря замірялася у перерізах I-I; II-II; III-III (із використанням координатника на 260 точок) термоелектроанемометром ТА-9 при $V < 5\text{м/с}$ і трубкою Піто при $V > 5\text{м/с}$. Візуальні дослідження проводились за допомогою установки для задимлення потоку повітря та ниткового щупа.

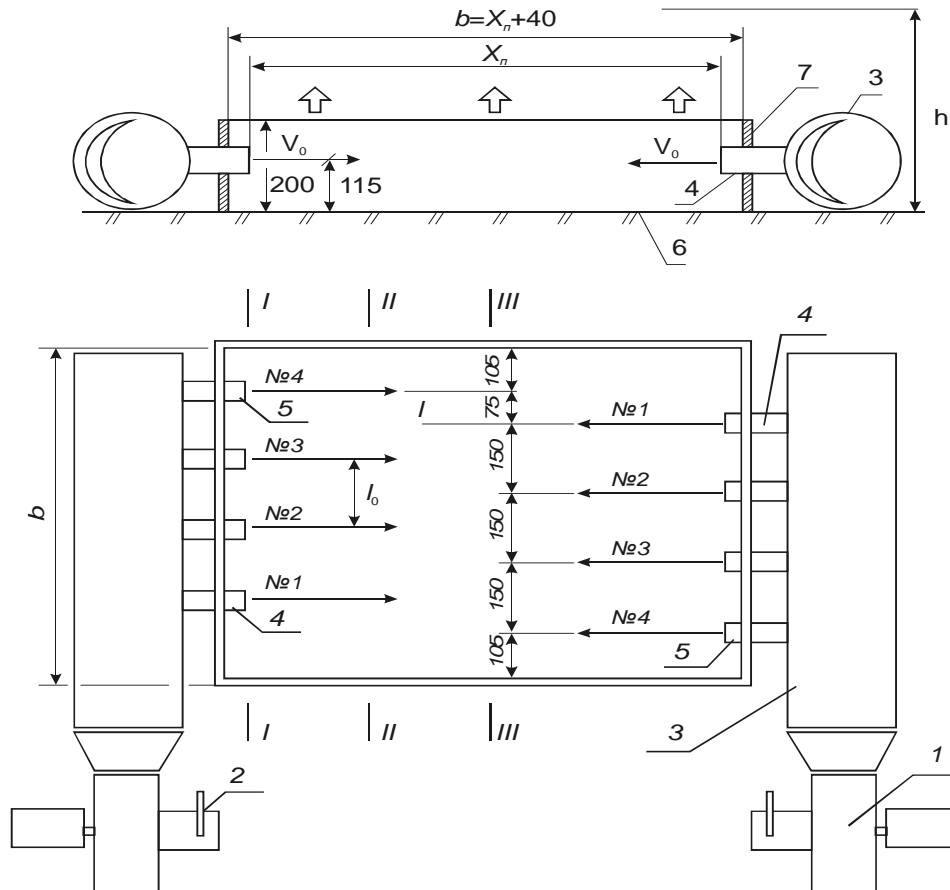


Рис. 1. Схема експериментальної установки

1 – вентиляційний агрегат; 2 – заслінка; 3 – повітропровід $D = 200$ мм;

4 – припливний циліндричний насадок $d_0 = 50$ мм і його номер (1,2,3);

5 – припливний циліндричний насадок $d_0 = 50$ мм ($d_0 = 27$ мм) № 4;

6 – основа; 7 – конструктивна частина повітророзподільвача: I-I; II-II;

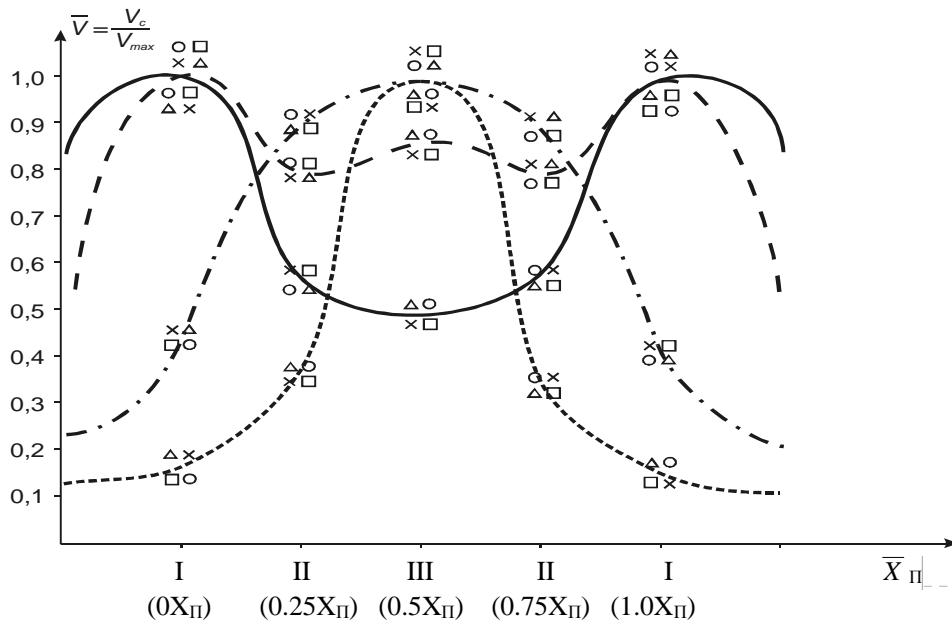
III-III – характерні перерізи припливних струмин;

h – відстань до характерної горизонтальної площини при побудові поля швидкостей

У зв'язку з тим, що типові повітророзподільвачі мають висоту (розмір b) близько 2 м – панельний повітророзподільвач типу ВПП, а в експериментальній установці $b = 735$ мм, то за основну ділянку (за площею) повітророзподільвача прийнята площа над припливними насадками №№1,2,3. Для неї визначався коефіцієнт нерівномірності ϕ потоку та середня швидкість V_c потоку на висоті $h = 500$ мм.

Розмір $h = 500$ мм прийнятий як конструктивний, наприклад, в повітророзподільвачі типу ВП – $h = 310 - 610$ мм, а типу ВПП – $h = 500$ мм.

Згідно з отриманими експериментальними даними, оптимальним співвідношенням для отримання бажаної рівномірності результуючого потоку при $l_0 = 3d_0$ і $l_0 = 1,5d_0$ є $\bar{X}_{II} = 16$ (рис. 2).



Примечание [s1]:

Рис. 2. Середня швидкість повітря (у межах насадків № 1,2,3)
над повітророзподільвачем на висоті $h=500\text{мм}$

--- $\bar{X}_{II}=12$; --- $\bar{X}_{II}=16$;
 - - - $\bar{X}_{II}=24$; - - - $\bar{X}_{II}=33$
 \square - $L=600\text{ м}^3/\text{год}$. \triangle - $L=800\text{ м}^3/\text{год}$. \circ - $L=1000\text{ м}^3/\text{год}$. \times - $L=1200\text{ м}^3/\text{год}$.

На рис.2 наведено профілі відносних середніх швидкостей за довжиною повітророзподільвача на висоті $h=500\text{мм}$; для $X_{II}=12d_0$; $X_{II}=16d_0$; $X_{II}=24d_0$; $X_{II}=33d_0$. Приймаємо відносне значення $\bar{X}_{II} = X_{II} / d_0$. І відповідно профілі середніх швидкостей для $\bar{X}_{II}=12$; $\bar{X}_{II}=16$; $\bar{X}_{II}=24$; $\bar{X}_{II}=33$.

Вихід повітря із повітророзподільвача пропонується характеризувати коефіцієнтом нерівномірності φ :

$$\varphi = \frac{V_c}{V_{\max}}, \quad (1)$$

де V_c і V_{\max} – відповідно середня і максимальна швидкості у живому перерізі повітророзподільвача.

Швидкості повітря було прийнято на висоті $h = 500\text{мм}$ над насадками №№1-3 в перерізах I-I, III-III.

У повітророзподільвачах ВПП при випуску повітря через жалюзійну панель $\varphi = 0,6$, а через перфоровану панель - $\varphi = 0,9$ [1].

В нашому випадку:

При $\bar{X}_{II} = 12$ φ знаходиться в межах $0,60\dots0,65$.

При $\bar{X}_{II} = 16$ - $\varphi = 0,75\dots0,8$. Даний випадок характеризується найвищим ступенем рівномірності результуючого повітряного потоку.

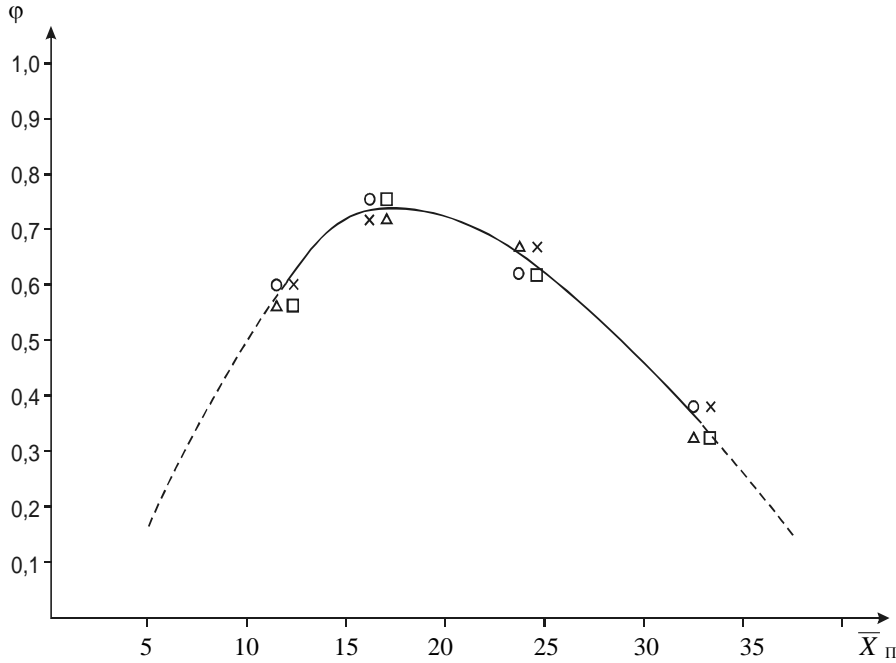


Рис. 3. Залежність коефіцієнта рівномірності ϕ від $\bar{X}_П$ (для $\bar{X}_П = 12-33$)

При $\bar{X}_П = 24$ – $\phi = 0,62 \dots 0,68$. Спостерігається близький характер розподілу швидкостей за перерізами повітророзподілювачів із зростанням швидкостей повітря у перерізі III-III, що пов'язано з наближенням характеру взаємодії зустрічних неспіввісних струмин до взаємодії зустрічних струмин.

При $\bar{X}_П = 33$ $\phi = 0,30 \dots 0,35$; отже, спостерігається різко виражена нерівномірність поля швидкостей над повітророзподілювачем, особливо в його центральній частині, що дозволяє стверджувати, що для повітророзподілювача при $\bar{X}_П > 25$ необхідно збільшувати відстань між насадками зустрічних струмин ($l - 1,5d_0$).

За результатами експериментів побудовано графік залежності коефіцієнта рівномірності ϕ від $\bar{X}_П$ (рис.3).

Даний графік (рис. 3) апроксимується залежністю:

$$\phi = -0,11 + 0,086\bar{X}_П - 0,002\bar{X}_П^2, \quad (2)$$

Отримані результати свідчать про можливість використання взаємодії зустрічних неспіввісних струмин у повітророзподілювачах для досягнення достатньо високого ступеня рівномірності швидкості результуючого потоку.

Щодо області застосування цих пристроїв, слід зауважити, що повітророзподілювачі такого типу є малогабаритними і можуть використовуватися для роздачі повітря в робочу зону приміщень, замінивши панельний повітророзподілювач типу ВПП, перфоровані панелі чи підшивні стелі, в яких припливні насадки розташовуються під стелею біля внутрішніх стін приміщень. При цьому досягається значне зменшення матеріалоемності припливної системи.

1. Гримитлин В. Н. *Распределение воздуха в помещениях*. – М., 1982. 2. Талиев В. Н. *Аэродинамика вентиляции*. – М., 1978. 3. Возняк О.Т. *Вплив взаємодії струмин на повітророзподіл у приміщенні* // Вісн. НУ "Львівська політехніка". Львів. 2001. – С. 27-31. 4. Возняк О.Т., Ковальчук А.О. та ін. *Повітророзподілювач*. Патент України №43674 А. Бюл. № 11, 2001.