

6. Щербатюк Б.И., Звягин В.М. Техническое обеспечение гидравлической модели // *Вестн. Львов. политехн. ин-та.* – 1989. – № 237. 7. Дудинцев Л.М., Монякова А.М. Методика моделирования вентиляции помещений при выделении тепла и газов // *Научн. работы ин-тов охраны труда.* – 1966. – Вып. 39. 8. Кузьмина Л.В., Середнева И.С. К вопросу моделирования вентиляции помещений при выделении токсичных газов // *Научн. работы ин-тов охраны труда ВЦСПС.* – 1971. – Вып. 74. 9. Вишневецкий Е.П. Характеристика вентиляции помещений при нестационарных режимах выделения вредных веществ // *В. и С.Т.* – 1972. – № 1.

УДК 697.921.42

Ю.С. Юркевич, С.С. Жуковський, В.М. Желих
Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра теплогазопостачання та вентиляції

ВИЗНАЧЕННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ КОЕФІЦІЄНТІВ ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ ОТВОРІВ ПРОМИСЛОВОГО БУДИНКУ

© Юркевич Ю.С., Жуковський С.С., Желих В.М., 2004

Наведені результати аеродинамічних досліджень моделі промислового будинку при різних кутах натікання повітряного потоку на неї. Виявлені місця ймовірного розміщення отворів природної витікальної вентиляції (аерації) і величини їх аеродинамічних коефіцієнтів. Результати досліджень можна використати під час проектування систем вентиляції подібних промислових будинків.

In this article the results of industrial building model aerodynamic investigations at different air flow angle are presented. Places of probable holes situation of natural exhaust ventilation (aeration) and its aerodynamic coefficients are determined. The results of investigations can be used at designing of similar industrial buildings ventilation system.

Постановка проблеми. Реконструкція елементів промислових будівель часто спричиняється до необхідності внесення конструкційних змін у системи вентиляції виробничих приміщень. Зокрема така ситуація виникла під час реконструкції будинку з приміщенням хлорування ТОВ “Магній” в м. Калуші. До реконструкції приміщення було оснащено незадувним світло-аераційним ліхтарем, який підлягав заміні. Цим була зумовлена необхідність проведення експериментальних досліджень, які б дозволили виявити величини аеродинамічних коефіцієнтів і місця розташування отворів для витікання повітря з приміщення хлорування.

Аналіз останніх досліджень. Згідно з рекомендаціями [2, п. 5.1] допускається використовувати для витікання повітря незадувні отвори у верхній частині зовнішніх стін. У будинку з приміщенням хлорування такі отвори можуть бути розташовані в зовнішніх стінах по осі “В” на відмітці +17,0 м, або по осі “Г” на відмітці +23,8 м.

Для обґрунтування місця розташування цих отворів необхідне проведення додаткових аеродинамічних досліджень на моделі будинку. Це зумовлено тим, що через отвори для витікання повітря, які знаходяться в зоні підвищеного тиску (підпору), може перетікати зовнішнє повітря в приміщення, тобто виникне зворотна циркуляція повітря, що своєю чергою може спричинити підвищення концентрації шкідливих речовин у робочій зоні приміщення та температури внутрішнього повітря в ній.

Мета роботи. Визначити аеродинамічні коефіцієнти ймовірних місць розташування в будинку отворів для витікання повітря з приміщення хлорування при різних кутах натікання повітряного потоку на будинок.

Методика досліджень. Характеристики моделі і засобів досліджень. Аеродинамічні дослідження проводилися на моделі будинку, виконаній в масштабі 1:130.

Дослідження проводились в аеродинамічній трубі НУ “Львівська політехніка” з діаметром робочої частини 1 м.

Основні характеристики аеродинамічної труби:

– рівномірність швидкості повітряного потоку в робочій частині $\leq 0,5 \%$:

$$\frac{V - V_{\text{сер}}}{V} \cdot 100\% \leq 0,5\%, \quad (1)$$

де V і $V_{\text{сер}}$ – відповідно місцева і середня швидкості в даній точці ядра потоку;

– ступінь початкової турбулентності потоку $\varepsilon = 0,1 \%$,

$$\varepsilon = \sqrt{V_x^2 / V_\infty^2} \cdot 100\%, \quad (2)$$

де V_x – миттєва швидкість у напрямку руху повітряного потоку; V_∞ – усереднена осьова швидкість потоку в робочій частині;

– якість потоку $\lambda_\Pi = 4,4$ ($\lambda_\Pi = 1 / \sqrt{\sum \zeta}$, де $\sum \zeta$ – сума коефіцієнтів місцевих опорів тракту труби та приведених місцевих опорів від втрат на тертя об стінки;

– коефіцієнт стиснення $K_{\text{ст}} = 1,8$;

– діапазон швидкостей повітряного потоку в робочій частині труби $V = 5-40$ м/с.

Схема експериментальної установки зображена на рис. 1.

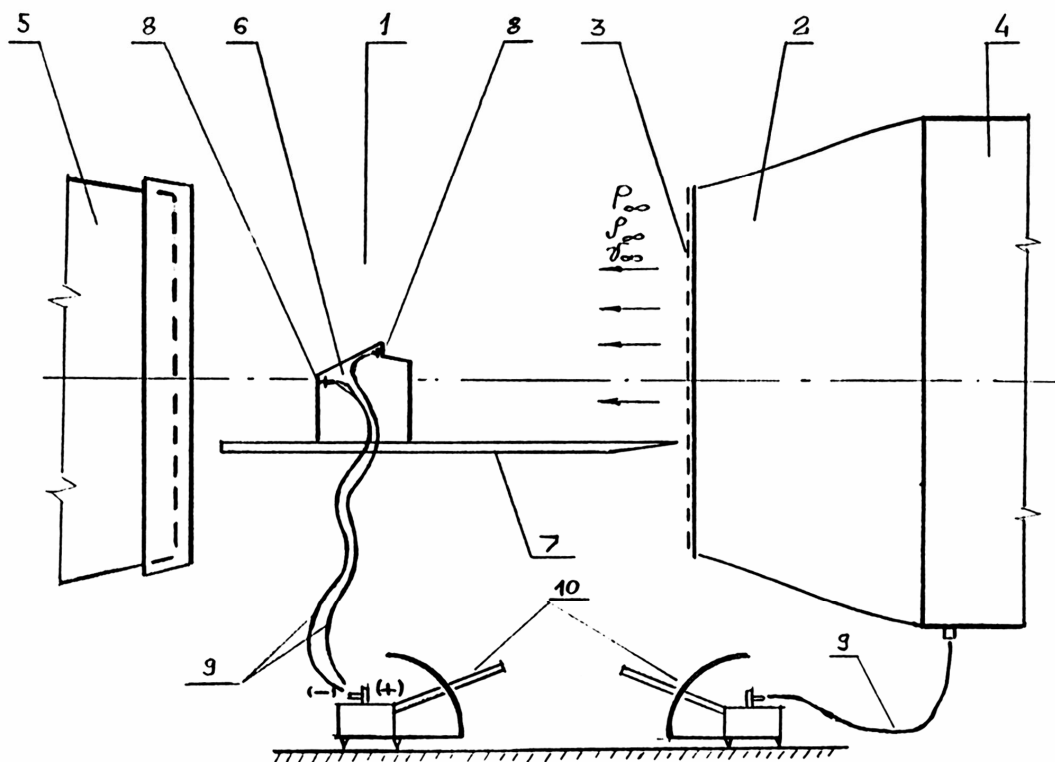


Рис. 1. Схема експериментальної установки:

1 – робоча частина аеродинамічної труби; 2 – сопло; 3 – вирівнювальна сітка; 4 – форкамера;
5 – дифузор; 6 – модель будинку; 7 – підстеляюча поверхня моделі; 8 – точки дренування
(відбору статичного тиску); 9 – гнучкі трубки; 10 – мікроманометри ММН

Під час проведення досліджень використовувались засоби, які пройшли метрологічну перевірку і вказані в табл. 1.

Засоби вимірювання

№ з/п	Назва засобів вимірювань	Характеристики
1.	Насадка Піто-Прандтля № 77	$\zeta = 0,983$ кут чутливості $\pm 5^\circ$
2.	Барометр-анероїд БАММ-1, № 8795	80000...106000 Па точність ± 200 Па
3.	Психрометр аспіраційний № 20922	точність $\pm 0,1$ °С
4.	Насадка повного тиску $D = 0,8$ мм	$\zeta = 0,99$
5.	Мікроманометр ММН-2400(5)-1,0 № 2000 і № 2220	точність $\pm 0,5$ мм

Дослідження проводились при трьох різних швидкостях повітряного потоку в діапазоні $V_\infty = 13\text{--}20$ м/с, що відповідає $Re_h = 2 \cdot 10^5\text{--}3 \cdot 10^5$ (де h – висота моделі будинку, м) і при різних кутах натікання повітряного потоку на модель будинку (рис. 2). Автомодельна область обтікання існує при $Re_h = 2 \cdot 10^5\text{--}2 \cdot 10^7$ [1, 2].

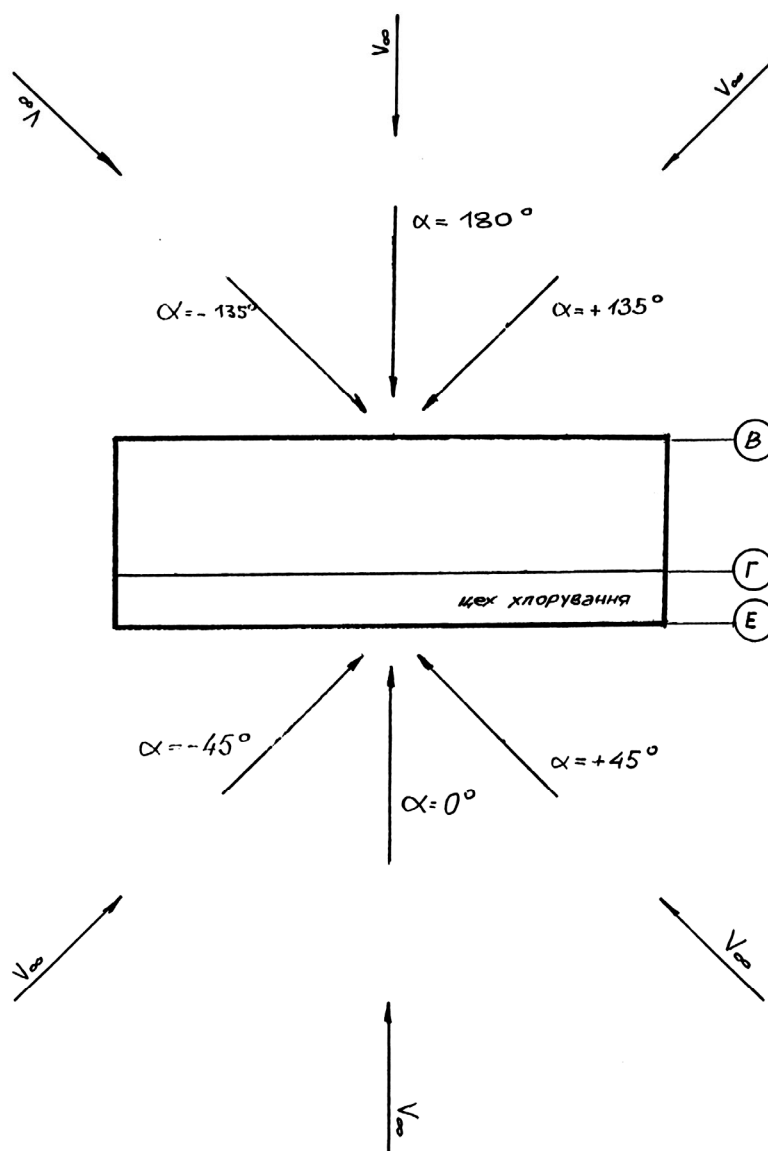


Рис. 2. Куты натікання повітряного потоку на модель будинку

Швидкість незбуреного повітряного потоку V_∞ в робочій частині труби визначалась за формулою

$$V_\infty = 0,9672 \cdot \sqrt{\frac{2P_{ст.тр}}{\rho_\infty}}, \quad (3)$$

в якій $P_{ст.тр}$ – статичний тиск у форкамері труби 4, який замірявся за допомогою мікроманометра ММН; ρ_∞ – густина повітряного потоку в робочій частині труби ($\rho_\infty = 1,2 \cdot \frac{P_\infty}{101325} \cdot \frac{293}{273+t_\infty}$), де P_∞ , t_∞ – відповідно барометричний тиск (Па) і температура повітряного потоку, $^\circ\text{C}$.

Тиск у приміжовому шарі будинку замірювався в трьох точках по фасаді “Г” (точки 1, 2, 3) і в трьох точках по фасаді В (точки 4, 5, 6). Замірювали тиск голковим зондом, з’єднаним гнучким шлангом з мікроманометром. На підставі експериментальних даних отримані аеродинамічні коефіцієнти, величина яких визначалась за формулою

$$\pm K_i = \frac{P_i - P_\infty}{P_\infty \cdot \frac{V_\infty^2}{2}}, \quad (4)$$

в якій P_i – усереднений статичний тиск в i -й точці моделі будинку.

Візуалізація циркуляції повітряних потоків на моделі відбувалась за допомогою ниткового шупа.

Результати досліджень. У табл. 2. наведені величини аеродинамічних коефіцієнтів ймовірних місць розміщення отворів для витікання повітря з приміщення хлорування при різних кутах натікання повітряного потоку на модель будинку.

Таблиця 2

**Усереднені аеродинамічні коефіцієнти
ймовірних місць розміщення отворів для витікання повітря
з приміщення при різних кутах натікання повітряного потоку на модель будинку**

№ з/п	Кут натікання α повітряного потоку на модель будинку, град	Точки замірювання	Аеродинамічні коефіцієнти	Середній аеродинамічний коефіцієнт $\pm K_i$ по фасаді	
				В	Г
1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6
1	$\alpha = 0$	1	-0,59	–	–
2	$\alpha = 0$	2	-0,59	–	-0,6
3	$\alpha = 0$	3	-0,62	–	–
4	$\alpha = 0$	4	-0,32	–	–
5	$\alpha = 0$	5	-0,30	-0,32	–
6	$\alpha = 0$	6	-0,34	–	–
7	$\alpha = \pm 45$	1	-0,56	–	–
8	$\alpha = \pm 45$	2	-0,57	–	-0,57
9	$\alpha = \pm 45$	3	-0,68	–	–
10	$\alpha = \pm 45$	4	-0,47	-0,46	–
11	$\alpha = \pm 45$	5	-0,46	–	–
12	$\alpha = \pm 45$	6	-0,46	–	–
13	$\alpha = \pm 135$	1	-0,55	–	–
14	$\alpha = \pm 135$	2	-0,54	–	-0,54
15	$\alpha = \pm 135$	3	-0,53	–	–
16	$\alpha = \pm 135$	4	+0,41	–	–
17	$\alpha = \pm 135$	5	+0,44	+0,43	–
18	$\alpha = \pm 135$	6	+0,44	–	–
19	$\alpha = \pm 180$	1	-0,36	–	–

1	2	3	4	5	6
20	$\alpha = \pm 180$	2	-0,36	-	-0,36
21	$\alpha = \pm 180$	3	-0,36	-	-
22	$\alpha = \pm 180$	4	+0,81	-	-
23	$\alpha = \pm 180$	5	+0,8	+0,8	-
24	$\alpha = \pm 180$	6	+0,79	-	-

Аналіз даних табл. 2 показує, що при розміщенні отворів по осі "Г" вони будуть знаходитися в зоні розрідження при всіх кутах натікання. Тобто в цьому випадку буде забезпечуватись витікання повітря з приміщення назовні при дії вітру.

Вентиляційні отвори по осі "Б" знаходяться в зоні розрідження при кутах натікання вітру 0° і 45° , а при кутах натікання 135° і 180° вони будуть знаходитися в зоні підпору.

Висновки. Аеродинамічними дослідженнями на моделі будинку виявлено, що отвори для витікання повітря з приміщення доцільно передбачити по осі "Г" на висоті +24 м, оскільки при такому розташуванні незалежно від кута натікання повітряного потоку на будинок вони завжди знаходяться в зоні розрідження; величини середніх аеродинамічних коефіцієнтів в місцях ймовірного розміщення отворів змінюються в межах -0,54 ... -0,6.

1. Батурич В.В., Эльтерман В.М. *Аэрация промышленных зданий*. – М.: Стройиздат, 1963.
2. *Вентиляция и кондиционирование воздуха: Справочник проектировщика / Под ред. Н.Г. Старовойтова*. – М.: Стройиздат, 1977.
3. Моор Л.Ф. *Естественная вентиляция машиностроительных заводов (аэрация)*. – М.: Машиностроение, 1977.
4. Симиу Э., Скаплан Р. *Воздействие ветра на здания и сооружения*. – М.: Стройиздат, 1984.
5. Эльтерман В.М. *Вентиляция химических производств*. – М.: Химия, 1971.

УДК 697.9:636.5

Т.Т. Макаревич, А.С. Гавриляк

Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра економіки підприємств та інвестицій

ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕКОНСТРУКЦІЇ СИСТЕМ МІКРОКЛІМАТУ ПТАШНИКІВ ПІД ЧАС ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

© Макаревич Т.Т., Гавриляк А.С., 2004

Наведені результати наукових досліджень та дослідно-проектних і натурних робіт авторів з метою зменшення енергетичних ресурсів під час експлуатації пташників та підвищення ефективності роботи систем мікроклімату птахівничих підприємств. Подані рекомендації ефективної реконструкції діючих птахівничих будівель-моноблоків з клітковим утриманням птиці.

Results of scientific investigations, practical activity and visual observations are given in this article. The main purpose of it is to decrease power resources during the period of exploitation of poultry farms and to increase the efficacy of microcirculation systems of poultry industry. Recommendations of effective reconstruction of modern structures of poultry-farms and monoblocks of cage holding of poultry are considered here.

Проблеми економії паливно-енергетичних ресурсів потребують глибоких та фундаментальних досліджень особливо для умов реконструкції діючих енергоємних будівель. Системи мікроклімату