

де a_i – коефіцієнти регресії, які показують зростання прибутку Π у разі зростання на одиницю відповідного показника. Отримані результати дають змогу оцінити вплив перелічених показників на прибуток автотранспортного підприємства. Таким чином, від того, наскільки правильно буде обрано критерії показників транспортних послуг, залежить ефективність системи управління транспортними послугами.

Література

1. Никульшин С. Оснащение автосервисных предприятий технологическим оборудованием / autoExpert, 2005. – № 5. – С. 24-28.
2. Андрусенко С. Продукт автосервиса и управление его качеством / autoExpert, 2005. – № 5. – С. 33-38.
3. Шевчук В. Епоха Кіото: нові можливості і національна політика // Урядовий кур'єр. – 2005. – № 46. – С. 124-126.
4. Коновалов В.С. Организация, механизация и экономика заводского транспорта. – 2-е изд. – М. : Изд-во "Машиностроение", 1980. – 234 с.

УДК 697.922.2 *Аспір. Б.І. Гулай; доц. С.С. Жуковський, канд. техн. наук –
НУ "Львівська політехніка"*

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВЕНТИЛЯЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ІЗ РАДІАЛЬНИМ ВЕНТИЛЯТОРОМ ВНАСЛІДОК ЗАСТОСУВАННЯ ДИFUЗОРНОГО ОДНОПЛАСТИННОГО ВИРІВНЮВАЧА ПОТОКУ

Наведено результати і порівняльний аналіз експериментального дослідження дифузорового і дифузорового однопластинного вирівнювачів нагнітального потоку радіального вентилятора на тисково-витратні параметри вентиляційної системи. Встановлено, що у вентиляційній системі з тим же вентилятором та дифузоровим однопластинним вирівнювачем потоку виникає менш об'ємна зона циркуляції повітряного потоку, порівняно з аналогічною зоною, сформованою в дифузоровому вирівнювачі. Витрата повітря крізь вентиляційну систему збільшується внаслідок вирівнювання нагнітального потоку відповідно встановленим в дифузорові однопластинним вирівнювачем.

Ключові слова: вентиляційна система, радіальний вентилятор, тиск, витрата, швидкість повітряного потоку.

*Post-graduate B.I. Gulai; assoc. prof. S.S. Zhykovskui –
NU "L'vivs'ka Politehnika"*

Improving ventilation system effectiveness by alignment of radial fan pressuring flow that are achieved by installing lamellate flow levelling mechanism

This article presents experimental research results and analysis of the impact on pressure-expense parameters of ventilation system deployment of typical diffusive and diffusive-lamellate pressure flow levelling mechanism in radial fans. It is set that in a vent system with a that ventilator and lamellate flow levelling mechanism of stream is a by less volume area of circulation of current of air, by comparison to an analogical area, formed in lamellate flow levelling. The expense of air through a vent system is increased as a result of smoothing of forcing stream according to onehalf-moon levelling set in a diffuser.

Keywords: ventilation system, radial fans, pressure, consumption, airflow speed.

Проблема: Ефективність роботи вентиляційної системи залежить від аеродинамічного вдосконалення її складових елементів, особливо розміщених безпосередньо за радіальним вентилятором. Значна частина втрат енергії в елементах вентиляційної системи виникає на витoku повітряного потоку з нагнітального патрубку радіального вентилятора внаслідок нерівномірного, несиметричного поля швидкостей та підвищеному динамічному тиску.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відомо, що для запобігання передачі вібрацій від радіального вентилятора на вентиляційну систему, кріплять гнучку вставку до його нагнітального патрубку, після якої встановлюють дифузорний вирівнювач потоку (рис. X.18, с. 152 [1]). Особливістю дифузорного вирівнювача нагнітального потоку радіального вентилятора є формування нерівномірного і несиметричного поля швидкостей в їх вихідному перерізі, причому ступінь нерівномірності, для радіальних вентиляторів, особливо великий, що значно збільшує втрати тиску в дифузорі [3]. У радіальних вентиляторах частка динамічного тиску на нагнітанні на порядок вища ніж у вентиляторах інших типів. Також відомо, що в радіальних вентиляторах потреба встановлення дифузорних вирівнювачів нагнітального потоку визначається тим, що середні швидкості повітряного потоку на виході з їх нагнітального патрубку, за номінального режиму роботи вентиляційної системи, змінюється в межах 25-40 м/с, а швидкості в розрахункових ділянках вентиляційних систем приймають під час проектування, зазвичай, 8-10 м/с [2]. У роботі [4] наведено результати експериментального дослідження східчастих дифузорних вирівнювачів потоку, прикріплених безпосередньо до нагнітального патрубку радіального вентилятора. При цьому встановлені значення коефіцієнтів втрат тиску, залежно від геометричних параметрів дифузорних вирівнювачів потоку.

Аналіз публікацій, пов'язаних із дослідженнями дифузорних вирівнювачів потоку, засвідчує відсутність конструкційних вирішень з метою їх вдосконалення щодо вирівнювання нагнітального потоку радіального вентилятора. А отже, проблема підвищення ефективності вентиляційних систем з радіальним вентилятором, гнучкою вставкою та дифузорним вирівнювачем нагнітального потоку залишається актуальною.

Мета і завдання дослідження. Визначити вплив встановлення дифузорного однопластинного вирівнювача нагнітального потоку на тисково-витратну ефективність вентиляційної системи з радіальним вентилятором В-Ц4-70-4. Проаналізувати та порівняти ці дослідження із варіантом вентиляційної системи з встановленням дифузорного вирівнювача нагнітального потоку.

Експериментальні дослідження та їхні результати. Експериментальні дослідження здійснювали на вентиляційних системах, схеми яких зображено на рис. 1, а, б. Повітря засмоктувалось у вентиляційні системи із розміщення лабораторії вентилятором 1 (В-Ц4-70-4 з кількістю обертів турбіни 2850 об/хв і потужністю електромотора 1,5 кВт), перетікало через його всмоктувальний патрубок 2 з прикріпленою до нього координатною сіткою 12, витікало із нагнітального патрубку 3, і рухалось через дифузорний вирівнювач потоку 4, до якого кріпилась гнучка вставка 5 (рис. 1 а), або протікало

через дифузорний вирівнювач потоку 4, в якому було встановлено (прикріплено) однопластинний вирівнювач 6 (рис. 1 б) Далі повітряний потік перетікав повітропроводом 7 діаметром 510 мм і витікав з кінцевого отвору вентиляційної системи в приміщення лабораторії. Однопластинний вирівнювач нагнітального повітряного потоку 6 було встановлено перпендикулярно до площини вихідного (нагнітального) патрубку 3 на відстані $1/3 a$ від правого боку вентилятора 1 (де $a=280$ мм – довжина сторони квадратного нагнітального патрубку радіального вентилятора 1).

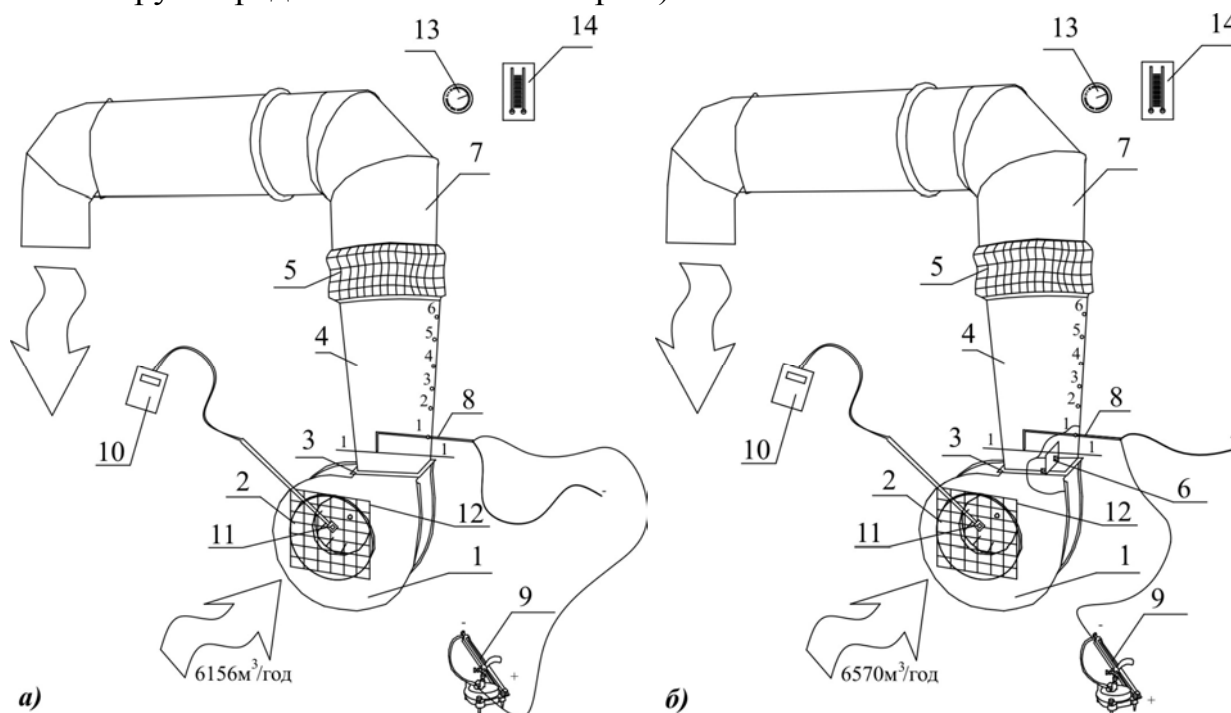


Рис. 1. Схеми вентиляційних систем: а) з дифузорним вирівнювачем нагнітального потоку радіального вентилятора; б) з дифузорним однопластинним вирівнювачем нагнітального потоку радіального вентилятора: 1 – вентилятор (В-Ц4-70-4); 2 – всмоктувальний (вхідний) патрубок вентилятора; 3 – нагнітальний (вихідний) патрубок вентилятора; 4 – дифузорний вирівнювач потоку; 5 – гнучка вставка; 6 – однопластинний вирівнювач потоку; 7 – повітропровід; 8 – трубка Браббе; 9 – диференційний мікроманометр; 10 – термоелектроанемометр; 11 – сенсор термоелектроанемометра; 12 – координатна сітка; 13 – барометр-анероїд; 14 – термометр

Тискові впливи досліджували в перерізах 1-1...6-6, двох конструкційних версій, вирівнювачів нагнітального потоку. При цьому визначали повні та статичні тиски у відповідних точках кожного з перерізів, за допомогою пневмотискового вимірювача 8 (трубки Браббе) та замірів, отриманих спиртовим диференційним (різницевим) мікроманометром 9. Заміри тисків виконували у всіх точках досліджуваних перерізів та повторювали тричі для підтвердження їхньої достовірності. При цьому всі умови експерименту залишались незмінними (конфігурація системи, кількість обертів турбіни вентилятора, потужність його мотора, температура повітря в приміщенні тощо), а результати усереднювали.

Густина повітря в умовах експерименту визначали за показами барометра-анероїда 13 та термометра 14. Витрату повітря у системі вентиляції визначали таким чином: сенсором 11, розміщеним в кінці щупа термоелек-

троанемометра 10 замірювали швидкості повітря в відповідних точках координатної сітки 12, прикріпленої до вхідного патрубку вентилятора 2, після чого визначали середню швидкість повітряного потоку в площині Ø400 мм всмоктувального (вхідного) патрубку вентилятора 2. Всі заміри починали після попередньої 20-хвилинної роботи вентилятора (за роботи вентилятора в незмінному режимі).

Під час дослідження використовували вимірювальні засоби, вказані в табл.

Табл. Засоби вимірювань, використані під час дослідження

№ з/п	Назва засобів вимірювання	Характеристики та точність вимірювання
1	Барометр-анероїд БАММ-1, №8795	8000...106000 ^{±200} Па
2	Спиртовий термометр	-30...+100 ^{±0,1} °C
3	Мікроманометр ММН-2400 (5)-1.0 ТУ25-01-816-79 № 2200 91 2	±2 Па
4	Термоелектроанемометр АТТ-1004 АКТАКОМ	0,05 м/с
5	Пневмометричний вимірювач (трубка) Браббе №20	$\xi = 0,99$

Результати експериментального дослідження вентиляційної системи з дифузорним вирівнювачем повітряного потоку, за схемою рис. 1, а зображено на рис. 2.

Результати експериментального дослідження вентиляційної системи з дифузорним однопластинним вирівнювачем нагнітального потоку за схемою рис. 1, б зображені на рис. 3.

Аналіз графічних залежностей розподілу статичних і повних тисків у вентиляційній системі рис. 1, а засвідчує, що від'ємні статичні тиски змінюються на додатні на шляху протікання повітря крізь дифузорний вирівнювач потоку в межах перерізів 3-4. При цьому повні тиски є додатними у всьому просторі досліджуваних перерізів (рис. 2, б). Конфігурація ліній однакових повних тисків (рис. 2, г) засвідчує циркуляцію повітряного потоку з плюсовими тисками, яка утворюється в правій, з боку вхідного патрубку, зоні дифузора, у межах перерізів 2-6, з центром приблизно на рівні перерізу 4-4. Достатньо велика зона циркуляції повітря знижує не тільки тискову, а і витратну ефективність роботи вентиляційної системи. Аналіз рис. 2, г також засвідчує зменшення кількості повітря, що протікає в просторі біля правої стінки дифузорного вирівнювача.

Аналіз графічних залежностей розподілу статичних тисків у вентиляційній системі, із застосуванням дифузорного однопластинного вирівнювача нагнітального потоку (рис. 3, а, в) засвідчує, що зона від'ємних статичних тисків є об'ємнішою, порівняно із аналогічною зоною, сформованою у дифузорному вирівнювачі (рис. 2, а, в). Повні тиски в обох досліджуваних версіях вентсистем є додатними у всьому просторі досліджуваних перерізів (рис. 2, б, г і рис. 3, б, г), але за наявності однопластинного вирівнювача в середньому дещо вищі. Конфігурація ліній однакових повних тисків (рис. 3, г) засвідчує менш об'ємну зону циркуляції повітряного потоку, порівняно з аналогічною зоною, сформованою в типовому дифузорному вирівнювачі (рис. 2, г).

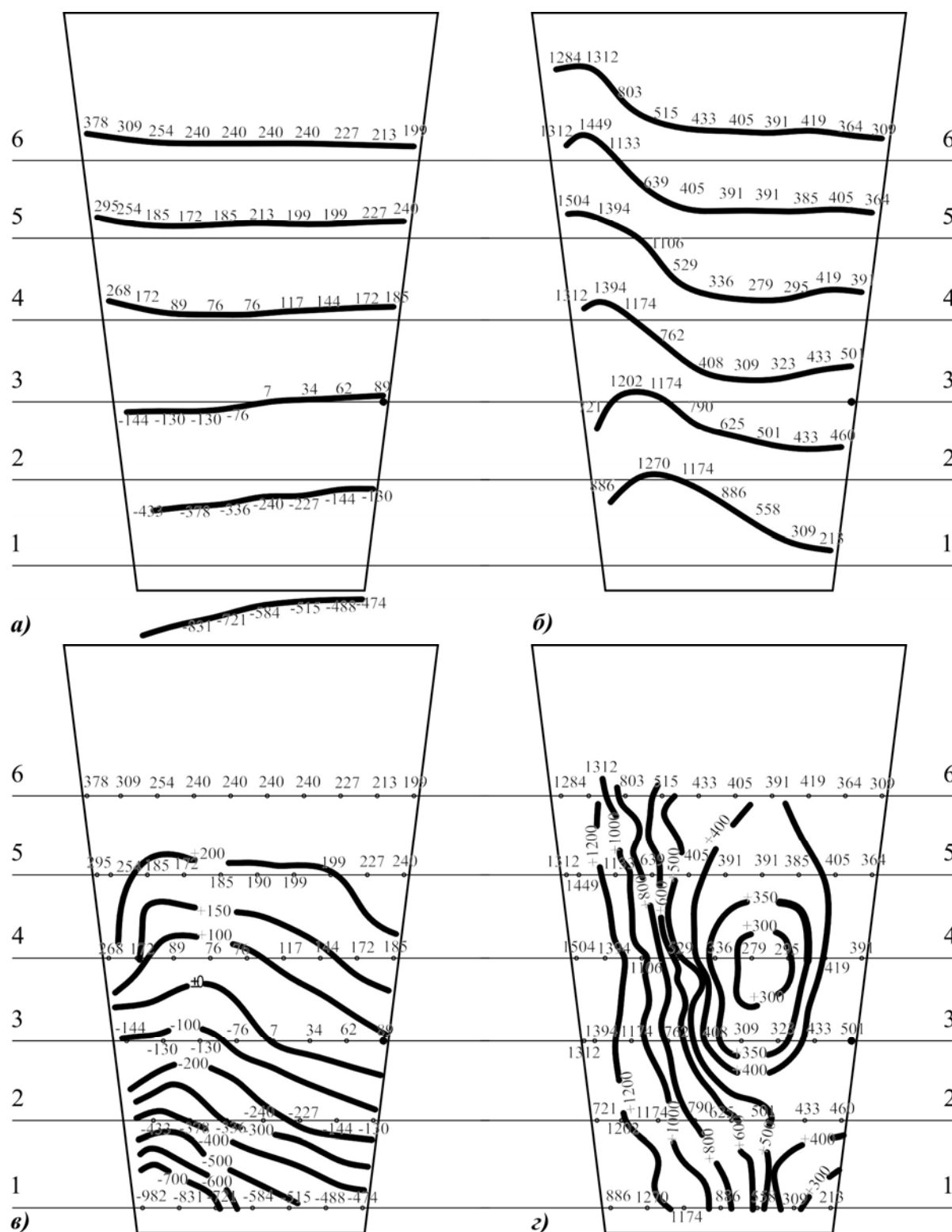


Рис. 2. Результати експериментального дослідження вентиляційної системи з дифузорним вирівнювачем повітряного потоку: епюри розподілу статичних (а) та повних (б) тисків; лінії однакових статичних (в) та повних (г) тисків

Вимірюваннями встановлено, що повітропродуктивність досліджених вентиляційних систем з радіальним вентилятором В-Ц4-70-4 (кількість обертів турбіни 2850 об/хв, потужність електромотора 1,5кВт), у випадку з типовим дифузорним вирівнювачем повітряного потоку за схемою (рис. 1, а) дорівнює 6156 м³/год, а у випадку з дифузорним однопластинним вирівнювачем потоку (рис. 1 б) – 6570 м³/год (за незмінної кількості обертів турбіни).

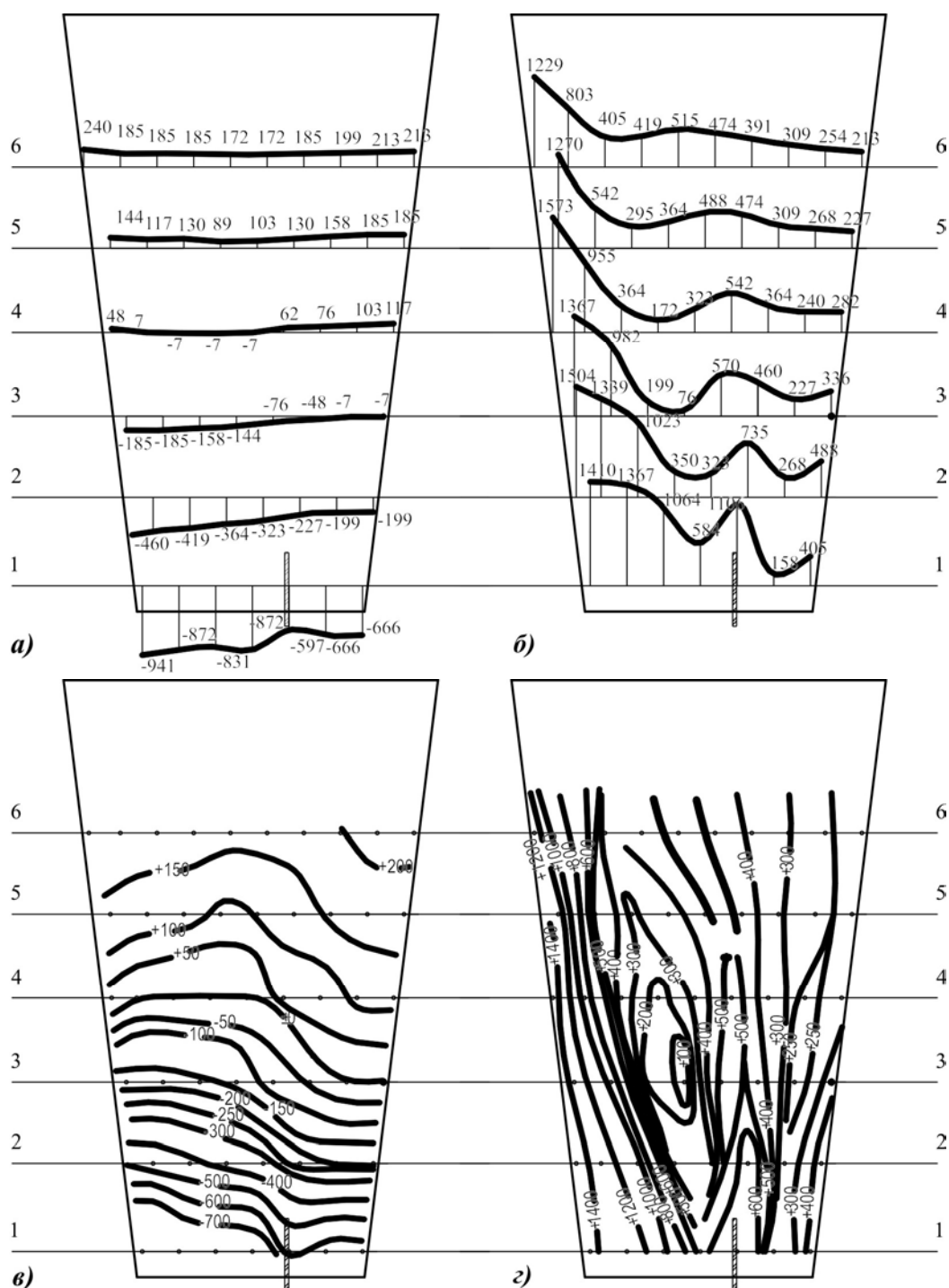
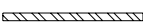


Рис. 3. Результати експериментального дослідження вентиляційної системи з дифузорним однопластинним вирівнювачем нагнітального потоку: епюри розподілу статичних (а) та повних (б) тисків; лінії однакових статичних (в) та повних (г) тисків:  — однопластинний вирівнювач нагнітального потоку

Витратна ефективність вентиляційної системи з дифузорним однопластинним вирівнювачем потоку збільшилась на 6,7 % порівняно із аналогічною вентиляційною системою лише з дифузорним вирівнювачем потоку. Це можна пояснити зменшенням циркуляційної зони повітряного потоку, внаслідок його вирівнювання напрямною пластиною, відповідно розміщеною в конструкції дифузорного вирівнювача нагнітального потоку радіального вентилятора.

Висновки

1. У вентсистемі з радіальним вентилятором В-Ц4-70-4 і дифузорним вирівнювачем потоку виникає об'ємна зона циркуляції повітря в межах розрізів 2-6, яка призводить до втрат тиску, а також зменшує кількість повітря, що протікає крізь праву частину дифузорного вирівнювача, а це знижує витратну ефективність роботи вентиляційної системи.

2. У вентиляційній системі з тим же вентилятором та дифузорним однопластинним вирівнювачем потоку виникає менш об'ємна зона циркуляції повітряного потоку, порівняно з аналогічною зоною, сформованою в дифузорному вирівнювачі. Витрата повітря крізь вентиляційну систему збільшується внаслідок вирівнювання нагнітального потоку відповідно встановленим в дифузорі однопластинним вирівнювачем.

3. Застосування у вентиляційній системі дифузорного однопластинного вирівнювача нагнітального потоку радіального вентилятора спричиняє, порівняно із застосуванням дифузорного вирівнювача потоку, збільшення повітропродуктивності вентиляційної системи на 6,7 % (від 6156 м³/год до 6570 м³/год, за незмінного числа обертів турбіни).

4. Подальше збільшення тисково-витратної ефективності вентиляційної системи із дифузорним однопластинним вирівнювачем нагнітального потоку можливе за умови визначення його оптимального розташування і параметрів.

Література

1. Богословский В.Н. Отопление и вентиляция / В.Н. Богословский, В.И. Новожилов, Б.Д. Симаков, В.П. Титов. – М. : Изд-во "Стройиздат", 1976. – 439 с.
2. Вахвахов Г.Г. Работа вентиляторов в сети. – М. : Изд-во "Стройиздат", 1975. – 101 с.
3. Маркин А.Н. Повышение эксплуатационных качеств радиальных вентиляторов средней быстроходности для систем вентиляции : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук. – Макеєвка, 1997. – 20 с.
4. Локшин И.Л. Работа диффузоров, установленных за центробежными вентиляторами / И.Л. Локшин, А.К. Газирбекова // В сб.: Повышение эффективности вентиляторных установок. – М. : Изд-во МДНТП, 1986. – 63 с.
5. Щекин Р.В. Справочник по теплоснабжению и вентиляции / Р.В. Щекин, С.М. Корневский. – Ч. 2. Вентиляция. – К. : Вид-во "Будівельник", 1976. – 352 с.

УДК 697.92

*Аспір. О.І. Макаруха; доц. В.М. Желих, канд. техн. наук –
НУ "Львівська політехніка"*

ОРГАНІЗАЦІЯ ПОВІТРООБМІНУ В ЦЕХУ ОБ'ЄКТІВ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Наведено результати дослідження рухомості повітря в зоні перебування таких об'єктів сільського господарства, як поросят і свиноматки. Результати дослідження можна використовувати для забезпечення повітрообміну і багатьох інших об'єктів сільського господарства. Для проведення інженерних розрахунків отримано аналітичну і графічну залежності, які дають змогу визначити рухомість повітря залежно від довжини і ширини цеху, а також інших умов перебування об'єктів сільського господарства.

Ключові слова: повітрообмін, рухомість повітря.