

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичної роботи
«Розрахунок вентиляційної установки»
з дисципліни «Безпека виробничих процесів і устаткування»
для студентів спеціальності 263 «Цивільна безпека»
денної і заочної форм навчання

Затверджено
редакційно-видавничою
радою університету,
протокол № 1 від 25.02.2021 р.

Харків
НТУ «ХПІ»
2021

Методичні вказівки до виконання практичної роботи «Розрахунок вентиляційної установки» з дисципліни «Безпека виробничих процесів і устаткування» для студентів спеціальності 263 «Цивільна безпека» денної і заочної форми навчання / уклад.: І. О. Мезенцева, О. В. Османова. – Харків : НТУ «ХПІ», 2021. – 24 с.

Укладачі: І. О. Мезенцева
О. В. Османова

Рецензент О. М. Древаль

Кафедра «Безпека праці та навколишнього середовища»

ВСТУП

На машинобудівних підприємствах повітря робочої зони може забруднюватися шкідливими речовинами, які утворюються в результаті технологічного процесу при виробництві різноманітної машинобудівної продукції, устаткування, конструкцій та елементів машин (зварювання, механічна обробка матеріалів, термічна обробка заготовок, фарбування та ін.) і які містяться в металах, з яких виготовляють цю продукцію. Ці речовини потрапляють у повітря у вигляді пилу, аерозолів та газів і негативно діють на організм людини. В залежності від їх токсичності та концентрації в повітрі вони можуть бути причиною хронічних отруєнь або професійних захворювань. Для забезпечення чистоти повітря робочої зони й оптимальних значень параметрів мікроклімату важливим заходом є організація загальнообмінної вентиляції приміщення.

РОЗРАХУНОК ВЕНТИЛЯЦІЙНОЇ УСТАНОВКИ

Мета роботи – освоєння методики дослідження ефективності вентиляційної установки, що включає розрахунок кількості повітря, яке подається у приміщення, аеродинамічний розрахунок мережі та перевірка відповідності вентилятора параметрам мережі.

1. Загальні відомості

Вентиляція – це організований повітрообмін у виробничому приміщенні, що полягає у видаленні з приміщення забрудненого повітря і подачі в нього свіжого.

Системи вентиляції умовно можна класифікувати за такими основними ознаками:

- за способом організації повітрообміну (природна, механічна та змішана (застосовується і природна, і механічна вентиляція));
- за способом подачі та видалення повітря (припливна, витяжна та припливно-витяжна);
- за призначенням (загальнообмінна та місцева);
- за тривалістю дії (робоча, аварійна).

Загальнообмінна вентиляція призначена для заміни забрудненого повітря у приміщенні на чисте. Вона застосовується, якщо шкідливі виділення знаходяться безпосередньо в повітрі приміщення, а робочі місця розташовуються по всьому приміщенні. Види загальнообмінної вентиляції – природна, механічна і змішана.

Переважає більшість виробничих приміщень обладнана загальнообмінною механічною вентиляцією, що полягає у видаленні повітря з приміщення за допомогою осьових вентиляторів. Вона застосовується в разі, якщо неможливо використовувати місцеву вентиляцію. На машинобудівних підприємствах вона використовується у вигляді припливно-витяжної системи.

Дослідження вентиляційних установок у виробничих приміщеннях проводять при незадовільних санітарно-гігієнічних умовах у них (загазованість, запиленість, підвищена температура повітря, підвищена вологість тощо).

Такі дослідження включають:

- розрахунок кількості подаваного у приміщення повітря L_{pm} , м³/год, (витрата повітря в мережі);
- аеродинамічний розрахунок (визначення втрат тиску в мережі) P_{pm} , Па;
- оцінку відповідності вентилятора розрахунковим параметрам мережі L_{pm} і P_{pm} ;
- аналіз розрахункових даних.

1.1. Характеристика установки

Схема установки, що являє собою фрагмент цехової загальнообмінної вентиляції, наведена на рис. 1.

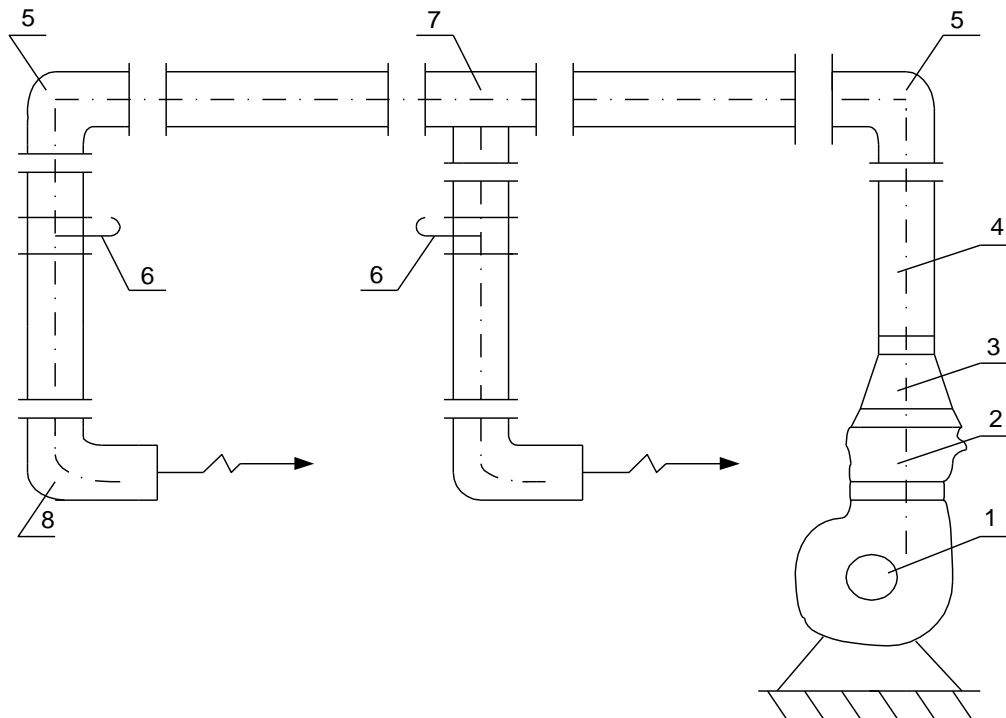


Рисунок 1 – Схема фрагменту цехової загальнообмінної вентиляції:

1 – вентилятор відцентровий; 2 – гнучка вставка; 3 – конфузор; 4 – повітровід;
5 – коліно; 6 – шибер; 7 – трійник; 8 – насадок припливний

Установка являє собою фрагмент цехової загальнообмінної вентиляції (припливна частина) і складається з вентилятора і мережі повітроводів.

Побудником руху повітря в установці є відцентровий вентилятор типу Ц13-50 № 2. Відцентровий вентилятор складається із спірального кор-

пусу з розміщеним усередині лопатковим колесом, при обертанні якого повітря, що надходить через вхідний отвір, потрапляє в канали між лопатками колеса і під дією відцентрової сили переміщується по цих каналах, збирається корпусом і викидається через випускний отвір. Тиск вентиляторів такого типу може досягати більше 10 000 Па. Залежно від складу переміщуваного повітря вентилятори можуть виготовлятися з різних матеріалів і бути різної конструкції (звичайного, пилового, антикорозійного, вибухобезпечного виконання).

При виборі вентиляторів треба знати, якими мають бути необхідна продуктивність, створюваний тиск і в деяких випадках – конструктивне виконання.

До вентилятора через гнучку вставку приєднана система повітроводів прямокутного перерізу з двома насадками у вигляді прямокутних відводів, що здійснюють подачу повітря в приміщення. Повний тиск вентилятора витрачається на подолання опорів на всмоктувальному і нагнітальному повітроводі при переміщенні повітря.

При проектуванні вентиляції необхідно дотримуватися таких вимог:

1. Вентиляція має забезпечувати необхідну чистоту повітря та параметри мікроклімату виробничого приміщення відповідно до ДСН 3.3.6.042-99 [1].

2. Загальнообмінна вентиляція має забезпечувати ефективний баланс між об'ємами повітря, що надходять до приміщення та видаляються з нього.

3. Система вентиляції не повинна створювати додаткових шкідливих і небезпечних факторів (переохолодження, перегрів, шум, вібрація, пожежо-вибухонебезпека).

4. Вентиляційне обладнання не повинно заважати рухові внутрішньо-цехового транспорту, знижувати продуктивність праці, впливати на якість продукції.

5. Вентиляція повинна забезпечувати економічність та надійність при експлуатації.

2. Порядок виконання роботи

2.1. Розрахунок кількості повітря $L_{\text{рм}}$, що подається у приміщення

Початкові дані прийняти відповідно до одного з варіантів завдання, наведених нижче.

Завдання для розрахунку продуктивності вентиляційної установки

Варіант 1

Кількість наявного тепла, що виділяється у приміщенні цеху, $Q_{\text{н}} = 1200$ кДж/год; температура повітря, яке видаляється, $t_{\text{в}} = 30$ °С; температура припливного повітря $t_{\text{п}} = 25$ °С.

Варіант 2

Кількість наявного тепла, що виділяється у приміщенні експериментальної лабораторії, $Q_{\text{н}} = 1800$ кДж/год; температура повітря, що видаляється, $t_{\text{в}} = 25$ °С; температура припливного повітря $t_{\text{п}} = 20$ °С.

Варіант 3

Кількість наявного тепла, що виділяється на ділянці зварювання, $Q_{\text{н}} = 1400$ кДж/год; температура повітря, яке видаляється, $t_{\text{в}} = 28,8$ °С; температура припливного повітря $t_{\text{п}} = 23$ °С.

Варіант 4

Кількість наявного тепла, що виділяється на ділянці зварювання, $Q_{\text{н}} = 1500$ кДж/год; температура повітря, яке видаляється, $t_{\text{в}} = 29$ °С; температура припливного повітря $t_{\text{п}} = 24$ °С.

Варіант 5

Кількість вологи, яка надходить у приміщення ділянки випарних установок, $W = 2880$ г/год; температура повітря, що видаляється, $t_{\text{в}} = 25$ °С при відносній вологості 80 %; температура припливного повітря $t_{\text{п}} = 20$ °С при відносній вологості 60 %.

Варіант 6

Кількість вологи, яка надходить у приміщення гальванічної ділянки, $W = 5400$ г/год; температура повітря, що видаляється, $t_{\text{в}} = 26$ °С при відносній вологості 60 %; температура припливного повітря $t_{\text{п}} = 21$ °С при відносній вологості 40 %.

Варіант 7

Кількість вологи, яка надходить у приміщення гальванічної ділянки, $W = 3300$ г/год; температура повітря, що видаляється, $t_b = 27$ °С при відносній вологості 70 %; температура припливного повітря $t_n = 22$ °С при відносній вологості 40 %.

Варіант 8

Кількість парів аміаку, що надходять у приміщення ЦЗЛ, становить 7500 мг/год, ГДК аміаку дорівнює 20 мг/м³. Вміст аміаку у припливному повітрі $Z_n = 5$ мг/м³.

Варіант 9

Кількість парів бензину, що надходять у повітря робочої зони гаражу, становить 54 г/год, ГДК бензину дорівнює 100 мг/м³. Концентрація парів бензину у припливному повітрі $Z_n = 10$ мг/м³.

Варіант 10

Кількість парів ацетону, що надходять у повітря робочої зони фарбувальної ділянки, становить 72 г/год, ГДК ацетону дорівнює 200 мг/м³. Концентрація парів ацетону у припливному повітрі $Z_n = 20$ мг/м³.

Кількість повітря L_{pm} , що подається у приміщення, можна визначити за однією з приблизних формул (1)–(4), отриманих з умови розведення шкідливих речовин і тепла в повітрі робочої зони до гранично допустимих концентрацій і температур.

Формули для визначення кількості повітря L_{pm} , м³/год, що подається у виробничі приміщення

При розрахунку за надлишками тепла:

$$L_{pm} = \frac{Q_n}{C_p \rho (t_b - t_n)}; \quad (1)$$

при розрахунку за надлишками вологи:

$$L_{pm} = \frac{W}{\rho (d_b - d_n)}; \quad (2)$$

при розрахунку за кількістю шкідливих речовин:

$$L_{\text{рм}} = \frac{Z}{\text{ГДК} - Z_{\text{п}}}; \quad (3)$$

за відсутності шкідливих виділень (аудиторії, робочі кімнати, навчальні класи та ін.):

$$L_{\text{рм}} = L' \cdot n, \quad (4)$$

де $Q_{\text{н}}$ – надлишки наявного тепла у приміщенні, кДж; $t_{\text{в}}$, $t_{\text{п}}$ – температура повітря, що, видаляється з приміщення і подається в нього відповідно, К; $C_{\text{р}}$ – масова теплоємність повітря при сталому тиску, кДж/кг·К ($C_{\text{р}} = 1$ кДж/кг·К); ρ – густина повітря ($\rho = 1,2$ кг/м³); W – надлишки вологи у приміщенні, г/год; $d_{\text{в}}$, $d_{\text{п}}$ – вологовміст повітря, що, видаляється з приміщення і подається в нього відповідно, г/кг, який визначають за допомогою *I-d* діаграми, що наведена у додатку А, методика визначення вологовмісту за *I-d* діаграмою наведена у додатку Б; Z – кількість шкідливих речовин у повітрі, що подається у приміщення, мг/год; ГДК – гранично допустима концентрація шкідливих речовин у робочій зоні приміщення, мг/м³ [1]; $Z_{\text{п}}$ – концентрація шкідливих речовин у повітрі, що подається у приміщення, мг/м³; n – кількість працюючих у приміщенні; $L' = 20$ м³/г при об'ємі приміщення більше 20 м³ на людину; $L' = 30$ м³/г при об'ємі приміщення менше 20 м³ на людину.

2.2. Аеродинамічний розрахунок повітроводів

1. Накреслити розрахункову схему повітроводів досліджуваної вентиляційної установки (рис. 2).

2. Виділити контрастним кольором розрахункову магістраль. В установці розрахунковою магістраллю є частина мережі від найбільш вилученого припливного насадка до вентилятора (без відгалуження).

3. Проставити в кружечках на розрахунковій схемі номери ділянок. Далі на виносних лініях поставити витрати повітря на ділянках L_i , м³/год, довжини ділянок l_i , м, діаметри повітроводів d_i , м, (еквівалентні діаметри для повітроводів прямокутного перерізу $d_{\text{екв.і}}$), з урахуванням таких рекомендацій:

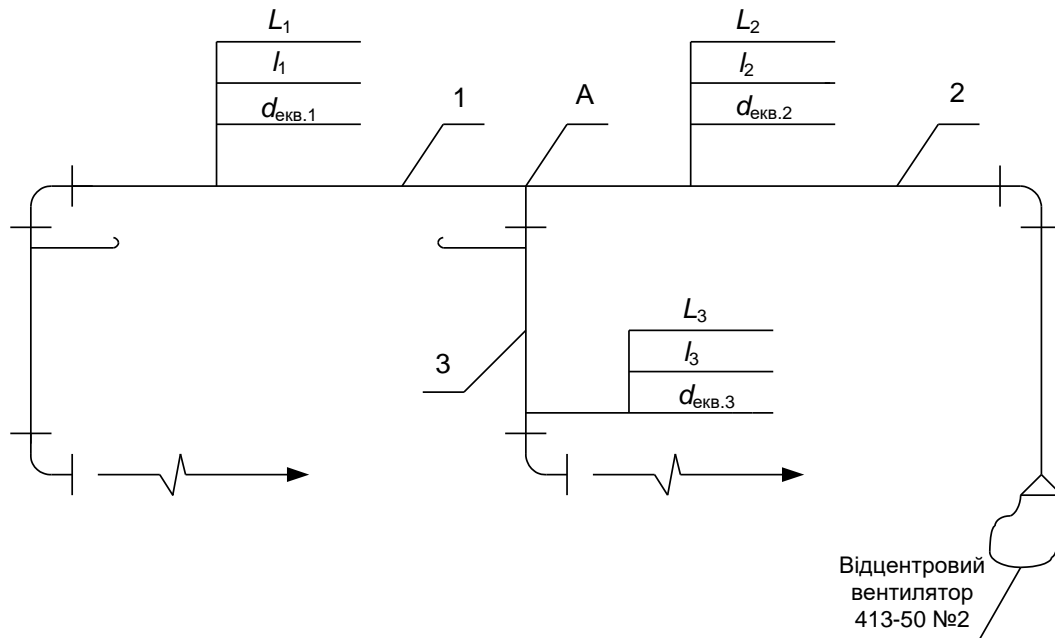


Рисунок 2 – Схема повітроводів лабораторної установки

- ділянки повинні характеризуватися сталістю витрати повітря L_i , м³/год і поперечного перерізу F_i , м². До ділянок належать і фасонні частини, що примикають до них: місцеві опори (трійники, відводи, дифузори тощо);

- нумерацію ділянок варто починати з найбільш віддаленої від вентилятора ділянки мережі;

- загальну витрату повітря $L_{\text{рм}} = L_2$, визначену у п. 2.1, прийняти рівномірно розподіленою між двома припливними патрубками на ділянках 1 і 3 ($L_1 = L_3 = L_{\text{рм}} / 2$);

- довжини ділянок (l_i , м) і розміри поперечних перерізів повітроводів (довжина a_i , м; ширина b_i , м) відповідно складають:

$$l_1 = 3,1 \text{ м}; l_2 = 2,6 \text{ м}; l_3 = 1 \text{ м};$$

$$a_{1,2,3} = 0,1 \text{ м}; b_{1,2,3} = 0,16 \text{ м}.$$

- еквівалентні діаметри повітроводів на ділянках $d_{\text{екв.}i}$ обчислити за формулою

$$d_{\text{екв.}i} = \frac{2a_i b_i}{a_i + b_i}.$$

4. Знайти сумарні втрати тиску у мережі (опір мережі) $P_{\text{рм}}$, Па:

$$P_{\text{рм}} = \sum_{i=1}^n (R_{\text{тр.}i} l_i + Z_{\text{моп.}i}), \quad (5)$$

де n – число ділянок мережі; $R_{\text{тр},i}$ – втрати тиску на тертя на 1 м довжини i -ї ділянки, Па/м; $Z_{\text{моп},i}$ – втрати тиску на місцеві опори на i -й ділянці, Па.

5. Розрахунок за формулою (5) оформити у вигляді табл. 1. Номери ділянок, витрату повітря і розміри повітроводів на ділянках, проставлені на рис. 2, занести у гр. 1–6 табл. 1.

6. Визначити втрати тиску на тертя на кожній ділянці:

$$R_{\text{тр},i} \cdot l_i = \frac{\lambda}{d_{\text{екв},i}} \cdot \frac{\rho v_i^2}{2} l_i, \quad (6)$$

де $\lambda / d_{\text{екв},i}$ – приведений коефіцієнт опору тертя, м^{-1} ; $\rho v_i^2 / 2$ – динамічний тиск P_d , Па.

7. Визначити динамічний тиск P_d та приведений коефіцієнт опору тертя $\lambda / d_{\text{екв}}$ за додатком В, а швидкість руху повітря у повітроводі v_i (м/с) – за рівнянням витрати:

$$v_i = L_i / 3600 F_i \quad (7)$$

і заповнити гр. 7–11 табл.1.

8. Визначити втрати тиску на місцеві опори на кожній ділянці мережі:

$$Z_{\text{моп}} = \sum_{j=1}^k \xi_j \frac{\rho v_i^2}{2}, \quad (8)$$

де k – число місцевих опорів на кожній ділянці; $\sum_{j=1}^k \xi_j$ – сума коефіцієнтів місцевих опорів на кожній ділянці.

9. Значення коефіцієнтів місцевих опорів ξ_j , які наведені в додатку Г, записати в нижній частині табл. 1, а їх суму $\sum_{j=1}^k \xi_j$ – у гр. 12.

Місцеві опори на межі ділянок, наприклад трійники, слід віднести до ділянок з великою витратою повітря.

10. Обчислити значення $Z_{\text{мо}}$ перемножуванням результатів гр. 8 і 12 та заповнити гр. 13 табл. 1.

Визначити сумарні втрати тиску на кожній ділянці шляхом додавання результатів гр. 11 і 13 та заповнити гр. 14 у табл. 1.

Записати (наростаючим підсумком) у гр. 15 втрати тиску на ділянках від початку магістралі.

Таблиця 1 – Розрахункова таблиця магістралі та відгалуження.
Коефіцієнти місцевих опорів (гр.12)

1	Номер ділянки N	1	2	3
2	Витрати повітря L_i , м ³ /год			
3	Довжина ділянки l_i , м			
4	Розміри повітроводів: Довжина a , м Ширина b , м			
5	Площа поперечного перерізу повітропроводів $F_i = ab$, м ²			
6	Еквівалентний діаметр $d_{\text{екв}} = 2ab / (a + b)$, м			
7	Швидкість повітря $v_i = L_i / 3600F_i$, м/с			
8	Динамічний тиск $P_d = \rho v_i^2 / 2$, Па			
9	Приведений коефіцієнт тертя $\lambda / d_{\text{екв},i}$, м ⁻¹			
10	Втрати тиску на тертя, Па На 1 м довжини $R_{\text{тр},i} = \lambda / d_{\text{екв},1} \cdot \rho v_i^2 / 2$			
11	Втрати тиску на тертя, Па На ділянці $R_{\text{тр},i} l_i$			
12	Сума коефіцієнтів місцевих опорів $\sum_{j=1}^k \xi_j$			
13	Втрати тиску на місцеві опори на ділянці, Па $Z_{\text{моп},i} = \sum_{j=1}^k \xi_j \rho v_i^2 / 2$			
14	Сумарні втрати тиску на ділянці $R_{\text{тр},i} l_i + Z_{\text{моп},i}$, Па			
15	Сумарні втрати тиску на ділянці від початку магістралі, Па $P_{\text{рм}} = \sum_{i=1}^k (R_{\text{тр},i} l_i + Z_{\text{моп},i})$,			

Ділянка № 1

Припливна насадка $\xi_1 =$

Шибєр $\xi_2 =$

Коліно $\xi_3 =$

$$\sum_{j=1}^k \xi_j$$

Ділянка № 2

Трійник на прохід $\xi_1 =$

Коліно $\xi_2 =$

Конфузор з гнучкою вставкою $\xi_3 =$

$$\sum_{j=1}^k \xi_j$$

Ділянка № 3

Трійник на відгалуження $\xi_1 =$

Шибєр $\xi_2 =$

Припливна насадка $\xi_3 =$

$$\sum_{j=1}^k \xi_j$$

2.3. Розрахунок відгалуження (виконується за вказівкою викладача)

Виконати розрахунок відгалуження (ділянка 3 на рис. 2) за формулою (5) у порядку, викладеному в п. 2.2. Дані розрахунку внести в табл. 1 в рядок 3.

Варто врахувати, що для виключення небажаного руху повітряного потоку переважно по шляху найменшого опору (ділянки 2 і 3 на рис. 2) втрати тиску у відгалуженні $P_{\text{відг}}$ повинні дорівнювати розрахунковому тиску в повітроводі в місці приєднання його до магістралі (точка А на рис. 2). Виходячи з цієї умови для досліджуваної вентиляційної мережі втрати тиску на ділянці 1 повинні дорівнювати втратам тиску на ділянці 3. Якщо різниця тисків на ділянках 1 і 3 виявиться більше 10 %, необхідно прийняти заходи для вирівнювання тисків (змінити площу перерізу відгалуження, установити діафрагму, шиберну заслінку тощо).

2.4. Перевірка відповідності лабораторного вентилятора розрахунковим параметрам мережі $L_{\text{рм}}$ і $P_{\text{рм}}$

Накреслити в масштабі характеристику лабораторного вентилятора (додаток Д, жирна лінія), що являє собою графічно виражену залежність між основними параметрами вентилятора (продуктивність L_v (м³/год), тиск, що розвивається, P_v (Па) і коефіцієнт корисної дії η) при незмінній швидкості обертання робочого колеса ω (рад/с).

На цей графік нанести точку, що характеризує розрахункові витрати повітря в мережі $L_{\text{рм}}$ та її опір $P_{\text{рм}}$. Зробити висновок про відповідність вентилятора розрахунковим параметрам мережі, керуючись наступними міркуваннями.

Якщо точка a на рис. 5 збігається з характеристикою вентилятора і знаходиться в області економічних значень ККД (у межах $0,9\eta_{\text{max}}$) то, отже, вентилятор підібраний правильно.

Якщо режим роботи вентилятора виявляється в області низьких значень ККД (точки a_1 і a_2 на рис. 3), то слід зробити висновок про необхідність заміни встановленого вентилятора на вентилятор того ж типу іншого розміру (номера). Відхилення значення розрахункового опору мережі $P_{\text{рм}}$ від характеристики вентилятора за каталогом допускається в межах ± 10 %.

Якщо виявиться, що точка з координатами $L_{\text{рм}}$ і $P_{\text{рм}}$ лежить вище або нижче характеристики досліджуваного вентилятора в межах більш ніж $\pm 10 \%$ (точки b_1 і b_2 на рис. 3), то з цього випливає, що характеристика установленого вентилятора при швидкості обертання робочого колеса ω не відповідає розрахунковим параметрам мережі. У цьому випадку, як правило, видаються рекомендації зі зміни швидкості обертання робочого колеса для переходу на необхідну характеристику вентилятора (ω_1 чи ω_2).

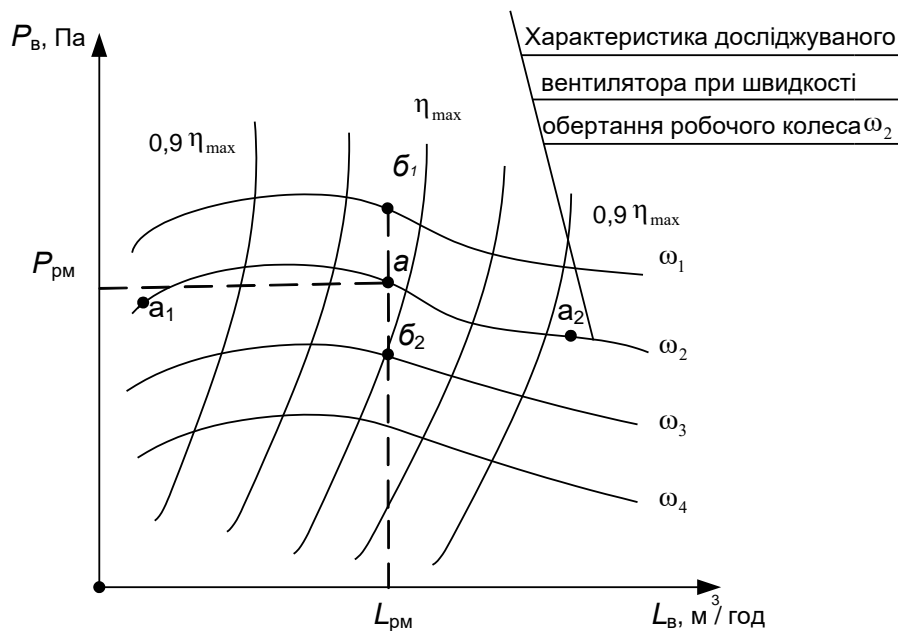


Рисунок 3 – Номограма характеристик вентилятора

Швидкість обертання робочого колеса можна збільшити за умови дотримання достатньої потужності вентилятора і безшумності його роботи.

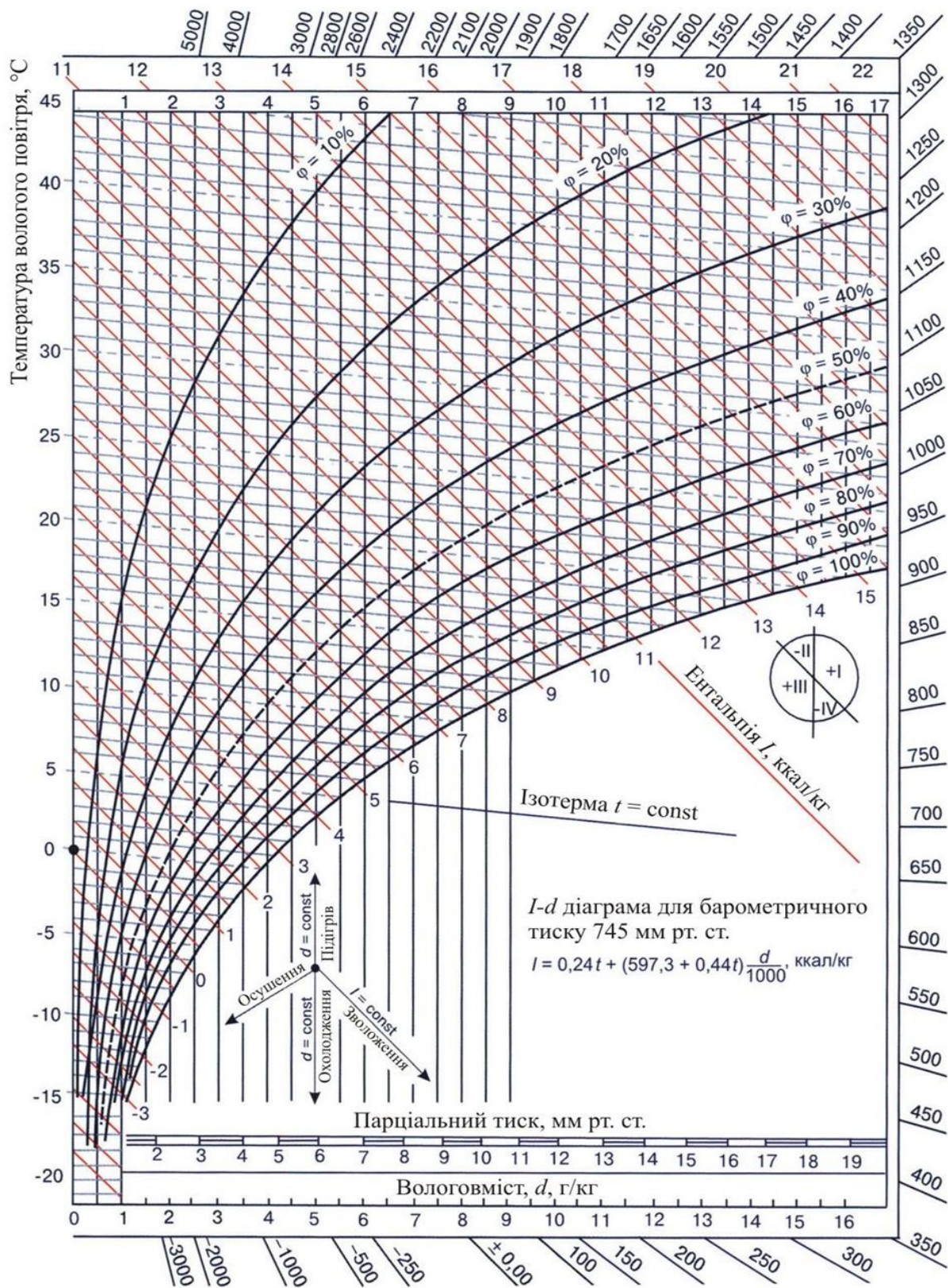
3. Зміст звіту

1. Мета роботи.
2. Схема вентиляційної установки з нанесеними на ній номерами ділянок і параметрами.
3. Результати розрахунків (за табл. 1), а також характеристика вентилятора (додаток Д) з нанесеними на ній точками (рис. 3).
4. Висновки по роботі.

Контрольні запитання

1. Надати визначення вентиляції.
2. Види вентиляції виробничих приміщень.
3. Умови застосування загальнообмінної вентиляції.
4. З чого складаються дослідження вентиляційних установок.
5. Вимоги, яких необхідно дотримуватись при проектуванні вентиляції?
6. Який принцип розрахунку кількості повітря, що подається у виробниче приміщення?
7. Наведіть формулу розрахунку загальних втрат тиску в повітроводах.
8. Назвіть умову розрахунку відгалужень.
9. Як визначають відповідність вентилятора розрахунковим параметрам мережі?

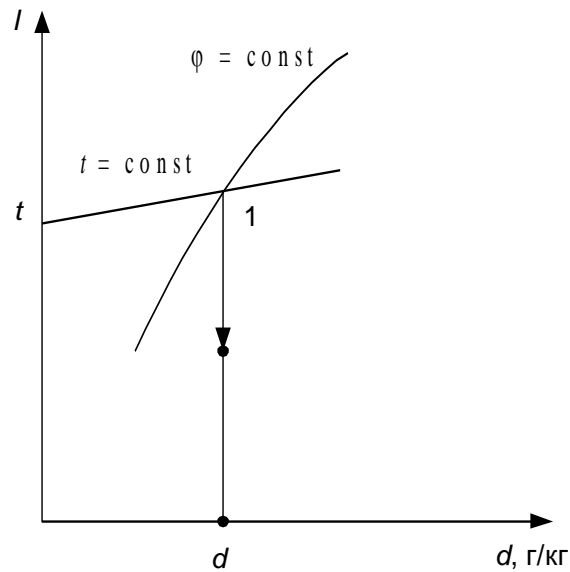
Додаток А I-d діаграма



Додаток Б

Методика визначення вологовмісту за I - d діаграмою

Для визначення вологовмісту d , г/кг сухого повітря знаходять точку перетину ізотерми, що відповідає заданій температурі повітря, і кривої відносної вологості, що відповідає заданому значенню φ , % (точка 1 рисунка додатка Б). Шуканий вологовміст знаходять, опускаючи перпендикуляр на вісь абсцис.



Додаток В

Таблиця для розрахунку повітроводів

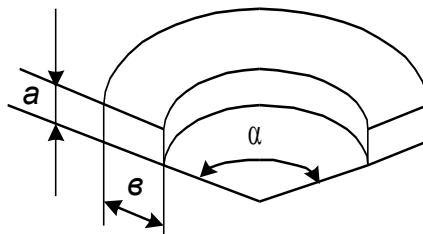
v , м/с	$d_{\text{екв}}$, м	0,100	0,125	0,140
	$\rho v^2 / 2$, Па	$\lambda / d_{\text{екв}}$, м ⁻¹	$\lambda / d_{\text{екв}}$, м ⁻¹	$\lambda / d_{\text{екв}}$, м ⁻¹
1	0,6	0,360	0,280	0,230
1,5	1,4	0,325	0,245	0,215
2	2,4	0,305	0,230	0,200
3	5,4	0,285	0,215	0,185
4	9,6	0,270	0,200	0,175
5	15,0	0,260	0,195	0,170
6	21,6	0,250	0,190	0,165
7	29,4	0,245	0,185	0,160
8	38,4	0,240	0,185	0,160
9	48,5	0,235	0,180	0,155
10	60,0	0,235	0,180	0,155
11	72,5	0,230	0,175	0,155
12	86,5	0,230	0,175	0,150
13	101	0,225	0,170	0,150
14	118	0,225	0,170	0,150
15	235	0,225	0,170	0,145
16	153	0,220	0,165	0,145
17	173	0,220	0,165	0,145
18	194	0,220	0,165	0,145
19	216	0,220	0,165	0,140
20	240	0,215	0,165	0,140

У першому горизонтальному рядку таблиці наведені еквівалентні діаметри $d_{\text{екв}}$, м повітроводів. У першому стовпчику вказано швидкість повітря v , м/с, в другому – відповідні динамічні тиски $\rho v^2 / 2$, Па, приведені до стандартного повітря ($\rho = 1,2 \text{ кг/м}^3$), в останніх стовпчиках – приведений коефіцієнт опору тертя $\lambda / d_{\text{екв}}$, м⁻¹.

Додаток Г

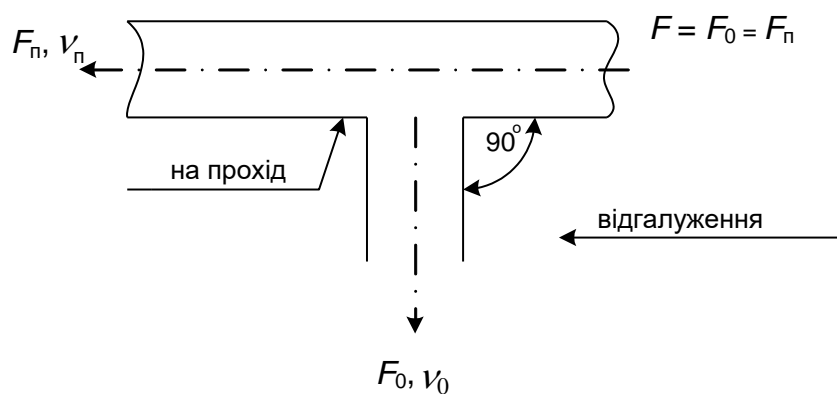
Значення коефіцієнтів місцевих опорів

1. Коліно прямокутного перерізу з закругленими кромками:



α°	75	90	110
ξ	0,21	0,23	0,26

2. Трійник прямий припливний прямокутного перерізу:

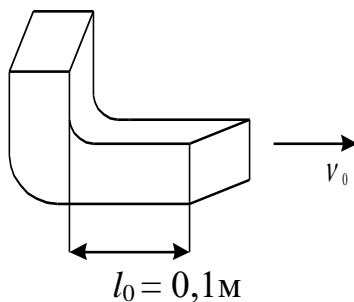


Напрямок потоку	v^0 / v_c	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6
Відгалуження	ξ_o	9,4	6,2	4,2	2,3	1,6	1,2	1	0,8
На прохід	ξ_{Π}	0,4	0	0	0,1	0	0	0	0

3. Конфузор з гнучкою вставкою: $\xi = 1,0$.

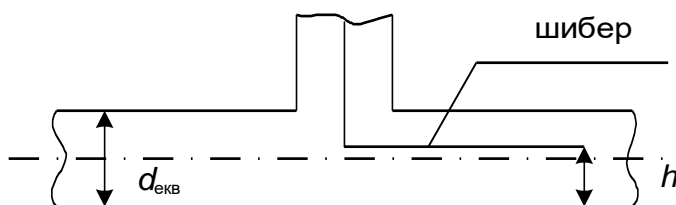
Продовження додатка Г

4. Припливний насадок у вигляді коліна $\alpha = 90^\circ$:



$l_0 / d_{\text{екв}}$	0	1	2	4	6	8
ξ	2,95	3,23	2,72	2,24	2,1	2,05

5. Шибер, який встановлюється в прямокутному повітроводі:

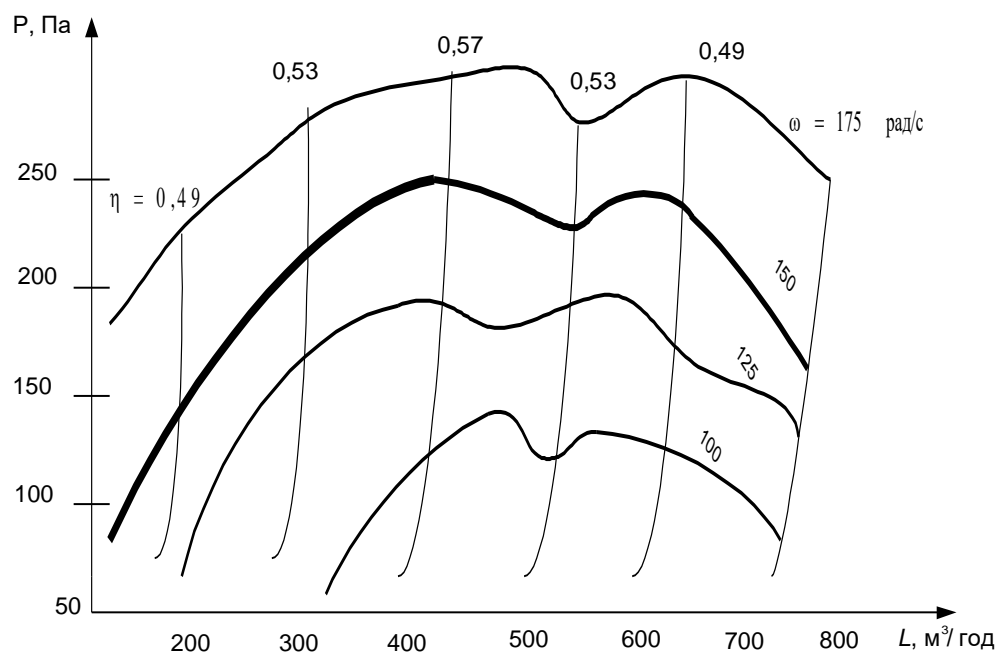


$h / d_{\text{екв}}$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
ξ	∞	143	44,5	17,8	8,12	4,02	2,08	0,95	0,39	0,09	0

Співвідношення $\frac{h}{a}$ залежно від витрат повітря

при $L_1 = 100 \text{ м}^3/\text{год}$	$\frac{h}{a} = 0,20$
при $L_1 = 150 \text{ м}^3/\text{год}$	$\frac{h}{a} = 0,25$
при $L_1 = 200 \text{ м}^3/\text{год}$	$\frac{h}{a} = 0,30$
при $L_1 = 250 \text{ м}^3/\text{год}$	$\frac{h}{a} = 0,40$
при $L_1 = 300 \text{ м}^3/\text{год}$	$\frac{h}{a} = 0,50$

Додаток Д **Номограма характеристик відцентрового вентилятора типу Ц13-50 № 2**



Список джерел інформації

1. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. – Затвердж. постановою Головного держсанлікаря України від 01.12.1999 р. № 42.
2. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. – Чинний з 01.01.2014.
3. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – Введен 01.01.89.

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичної роботи
«Розрахунок вентиляційної установки»
з дисципліни «Безпека виробничих процесів і устаткування»
для студентів спеціальності 263 «Цивільна безпека»
денної і заочної форм навчання

Укладачі: МЕЗЕНЦЕВА Ірина Олександрівна
ОСМАНОВА Ольга Вікторівна

Відповідальний за випуск проф. Березуцький В. В.
Роботу до видання рекомендувала проф. Пономаренко О. І.
Редактор О.І. Шпільова

План 2021 р., поз. 28

Підп. до друку р. Формат 60×84 1/16. Папір офсетний.
Riso-друк. Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк.0,95.
Наклад 50 прим. Зам. № 17/09. Ціна договірна.

Видавець Видавничий центр НТУ «ХП».
Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 5478 від 21.08.2017 р.
61002, Харків, вул. Кирпичова, 2
