



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

---

Системи вентиляції та кондиціювання повітря

# ПРИСТРОЇ ВХОДУ-ВИХОДУ ПОВІТРЯ

Аеродинамічні випробування і визначання  
номінальних характеристик для використання  
у змішаному потоці  
(EN 12238:2001, IDT)

ДСТУ EN 12238:2013

БЗ № 11–2013/499

Київ  
МІНЕКОНОМРОЗВИТКУ УКРАЇНИ  
2015

## ПЕРЕДМОВА

1 ВНЕСЕНО: Технічний комітет стандартизації України «Обладнання для кондиціонування повітря і вентиляції» (ТК 57)

ПЕРЕКЛАД І НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ РЕДАГУВАННЯ: **В. Літовка** (науковий керівник); **В. Ніконов**; **Г. Михайловська**

2 НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Мінекономрозвитку України від 29 листопада 2013 р. № 1424 з 2014–07–01

3 Національний стандарт відповідає EN 12238:2001 Ventilation for buildings — Air terminal devices — Aerodynamic testing and rating for mixed flow application (Вентиляція будівель. Пристрої входу-виходу. Аеродинамічні випробовування і визначання номінальних характеристик для використання у змішаному потоці) і внесений з дозволу CEN, rue de Stassart 36, B-1050 Brussels. Усі права щодо використання європейських стандартів у будь-якій формі й будь-яким способом залишаються за CEN

Ступінь відповідності — ідентичний (IDT)  
Переклад з англійської (en)

4 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ

---

Право власності на цей документ належить державі.  
Відтворювати, тиражувати та розповсюджувати його повністю чи частково  
на будь-яких носіях інформації без офіційного дозволу заборонено.  
Стосовно врегулювання прав власності треба звертатися до Мінекономрозвитку України

Мінекономрозвитку України, 2015

## НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей стандарт є тотожний переклад EN 12238:2001 Ventilation for buildings — Air terminal devices — Aerodynamic testing and rating for mixed flow application (Вентиляція будівель. Пристрої входу-виходу повітря. Аеродинамічні випробовування і визначання номінальних характеристик для використання у змішаному потоці).

Технічний комітет, відповідальний за цей стандарт, — ТК 57 «Обладнання для кондиціонування повітря і вентиляції».

Стандарт містить вимоги, які відповідають вимогам чинного законодавства України.

EN 12238:2001 підготовлено Технічним комітетом CEN/TC 156 «Вентиляція будівель», секретаріатом якого керує BSI. Стандарт установлює методи лабораторних аеродинамічних випробовувань пристроїв входу та виходу повітря для використання у змішаному потоці, також наводить опис відповідного випробовувального устаткування та методів вимірювання.

У ньому наведено лише випробовування для оцінювання характеристик пристроїв входу та виходу повітря за ізотермічних умов.

Додаток А є обов'язковим.

Замість поданого в оригіналі CR 12792 є чинним EN 12792.

До стандарту внесено такі редакційні зміни:

- слова «цей європейський стандарт» замінено на «цей стандарт»;
  - елемент у назві стандарту «вентиляція будівель» замінено на «системи вентиляції та кондиціонування повітря»;
  - текст «Вступу» до європейського стандарту долучено до «Національного вступу»;
  - до розділу 2 «Нормативні посилання» долучено «Національне пояснення», виділене в тексті рамкою;
  - у розділі 3 в 3.1.5.13, 3.1.5.14, 3.1.5.15 і 3.1.5.16 виправлено помилку в поданні одиниць вимірювання;
  - структурні елементи цього стандарту: «Титульний аркуш», «Передмову», «Національний вступ», першу сторінку оформлено згідно з вимогами національної стандартизації України;
  - позначки одиниць вимірювання, наведені у розділі 3, відповідають позначкам, які використовують в Україні в практичній діяльності;
  - стандарт доповнено ключовими словами, що розміщені на останній сторінці.
- Копії нормативних документів, на які є посилання в цьому стандарті, можна замовити в Головному фонді нормативних документів.

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

---

СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ  
**ПРИСТРОЇ ВХОДУ-ВИХОДУ ПОВІТРЯ**  
Аеродинамічні випробування і визначання номінальних  
характеристик для використання у змішаному потоці

СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА  
**УСТРОЙСТВА ВХОДА-ВЫХОДА ВОЗДУХА**  
Аэродинамические испытания и определение номинальных  
характеристик для применения в смешанном потоке

VENTILATION AND AIR CONDITIONING SYSTEMS  
**AIR TERMINAL DEVICES**  
Aerodynamic testing and rating for mixed flow application

---

Чинний від 2014-07-01

## 1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт установлює методи лабораторних аеродинамічних випробовувань пристроїв входу та виходу повітря для використання в змішаному потоці, зокрема описує відповідне випробувальне устаткування та методи вимірювання.

У цьому стандарті наведено лише випробування для оцінювання характеристик пристроїв входу та виходу повітря за ізотермічних умов.

Випробовування пристроїв входу та виходу повітря з низькою швидкістю визначено в EN 12239.

## 2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

Цей стандарт містить через датовані й недатовані посилання вимоги з інших стандартів. Ці нормативні посилання наведено у відповідних місцях стандарту, а позначення стандартів подано нижче. Для датованих посилань більш пізні доповнення або зміни до будь-якого із цих стандартів чинні тільки в тому випадку, якщо їх внесено до цього стандарту у вигляді доповнень або змін. Для недатованих посилань чинним є останнє видання (зокрема й доповнення).

CR 12792 Ventilation for buildings — Symbols and terminology

EN 12239 Ventilation for buildings — Air terminal devices — Aerodynamic testing and rating for displacement flow applications

prEN 13182:1998 Ventilation for buildings — Instrumentation requirements for air velocity measurements in ventilated spaces

ISO 3966 Measurement of fluid flow in closed conduits — Velocity area method using Pitot static tubes

EN ISO 5167-1 Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices — Part 1: Orifice plates, nozzles and Venturi tubes inserted in circular cross-section conduits running full (ISO 5167-1:1991).

---

**НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ**

CR 12792 Вентиляція будівель. Умовні позначки та визначення

EN 12239 Вентиляція будівель. Пристрої входу-виходу повітря. Аеродинамічні випробовування і визначення номінальних характеристик для використання у зміщеному потоці

prEN 13182:1998 Вентиляція будівель. Вимоги до приладів, використовуваних у ході вимірювання швидкості повітря у вентилятованих приміщеннях

ISO 3966 Вимірювання потоку середовища в закритих трубопроводах. Метод площі швидкості з використанням статичних трубок Піто

EN ISO 5167-1 Вимірювання витрати середовища з використанням датчиків перепаду тиску. Частина 1. Вимірювальні діафрагми, витратомірні сопла, трубки Вентурі, вставлені в круглі повітроводи, по яких проходить середовище (ISO 5167-1:1991).

**3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ**

У цьому стандарті використано визначення, подані в CR 12792, поряд із такими:

**3.1 Функційні характеристики пристроїв входу-виходу повітря** (*functional characteristics of air terminal devices*).

Примітка. Абревіатуру ПВВП використовують для позначання пристрою входу-виходу повітря

**3.1.1 номінальний розмір пристрою входу-виходу повітря** (*nominal size of an air terminal device*)

Номінальне значення габаритних розмірів підготовленого отвору (повітроводу), в якому передбачено встановлювання пристрою входу-виходу повітря.

Примітка. Для повіторозподільника номінальний розмір звичайно визначають як розмір шийки пристрою

**3.1.2 Площі центральної та інших спеціальних частин** (*core and specific areas*)

**3.1.2.1 центральна частина пристрою входу-виходу повітря** (*core of an air terminal device*)

Частина пристрою входу або виходу повітря, розміщена всередині опуклої замкненої поверхні з мінімальною площею, у межах якої розташовані всі отвори пристрою входу-виходу повітря, крізь які може проходити повітря

**3.1.2.2 вільна частина (пристрою входу-виходу повітря)** (*free area (of an air terminal device)*)

Сума найменших площ поперечних перерізів усіх отворів пристрою входу-виходу повітря

**3.1.2.3 центральна частина ґратки** (*core of a grille*)

Та частина ґратки, розміщена всередині опуклої замкненої плоскої кривої з мінімальною довжиною контуру, в межах якої розташовані всі отвори ґратки

**3.1.2.4 площа центральної частини (ґратки)** (*core area (of a grille)*)

Площа, обмежена плоскою кривою згідно з 3.1.2.3

**3.1.2.5 вільна частина (ґратки)** (*free area (of a grille)*)

Сума мінімальних вимірних площ усіх отворів, крізь які може проходити повітря

**3.1.2.6 відносна площа вільної частини (ґратки)** (*free area ratio (of a grille)*)

Відношення площі вільної частини до площі центральної частини

**3.1.2.7 робоча площа пристрою входу-виходу повітря  $A_k$**  (*effective area of an air terminal device  $A_k$* )

Частка від ділення вимірної витрати повітря на вимірну швидкість повітря за умови вимірювання обумовленим чином за допомогою обумовленого приладу

**3.1.3 Відношення сторін і відносний крок**

**3.1.3.1 відношення сторін (прямокутного пристрою входу-виходу повітря)** (*aspect ratio (of a rectangular air terminal device)*)

Відношення більшої сторони до меншої сторони площі прямокутної центральної частини

**3.1.3.2 відносний крок лопатки (ґратки)** (*vane ratio (of a grille)*)

Відношення довжини хорди до кроку лопатки

**3.1.4 Спеціальні терміни, що стосуються повітря**

**3.1.4.1 стандартне повітря** (*standard air*)

Атмосферне повітря з густиною 1,2 кг/м<sup>3</sup> за температури 20 °C, 101 325 Па (1013, 25 мбар) і відносної вологості 65 %

**3.1.4.2 припливне повітря (supply air)**

Повітря, що заходить до пристрою входу-виходу припливного повітря з повітроводу, розташованого перед цим пристроєм

**3.1.4.3 індуковане повітря (induced air)**

Потік повітря, індукований припливним повітрям із пристрою входу-виходу припливного повітря

**3.1.4.4 випускне повітря (exhaust air)**

Потік повітря, що виходить із пристрою входу-виходу випускного повітря до повітроводу, розташованого за цим пристроєм

**3.1.5 Спеціальні терміни, що стосуються характеристик дифузії повітря****3.1.5.1 середня виміряна температура робочої зони (mean measured temperature of the occupied zone)**

Середнє арифметичне виміряних значень температури повітря в робочій зоні

**3.1.5.2 перепад температури припливного повітря (supply temperature differential)**

Алгебраїчна різниця між температурою припливного повітря й середньою виміряною температурою повітря в робочій зоні

**3.1.5.3 перепад температури випускного повітря (exhaust temperature differential)**

Алгебраїчна різниця між температурою випускного повітря й середньою виміряною температурою повітря в робочій зоні

**3.1.5.4 перепад температури в робочій зоні (temperature differential within the occupied zone)**

Найбільше значення різниці між значеннями виміряної температури повітря в робочій зоні

**3.1.5.5 витрата потоку первинного повітря (primary air flow rate)**

Об'єм повітря, що надходить за одиницю часу до пристрою входу-виходу припливного повітря з повітроводу, розташованого перед цим пристроєм

**3.1.5.6 витрата потоку випускного повітря (exhaust air flow rate)**

Об'єм повітря, що виходить за одиницю часу із пристрою входу-виходу випускного повітря

**3.1.5.7 місцева швидкість повітря (local air velocity)**

Модуль усередненого за часом вектора швидкості в точці струменя повітря.

Модуль швидкості ( $i$ , отже, три його перпендикулярні одна до одної складові частини  $u$ ,  $v$ ,  $w$ ) у будь-якій точці турбулентного струменя піддається флуктуаціям відносно часу. Усереднений за часом вектор швидкості — це вектор, у якому кожна складова частина усереднена відносно часу. Складові частини мають вигляд:

$$\bar{u} = \frac{1}{T} \int_0^T u dt; \quad \bar{v} = \frac{1}{T} \int_0^T v dt; \quad \bar{w} = \frac{1}{T} \int_0^T w dt.$$

Тоді місцеву швидкість повітря виражають як:  $\sqrt{\bar{u}^2 + \bar{v}^2 + \bar{w}^2}$

**3.1.5.8 виміряна місцева швидкість повітря (local measured air velocity)**

Вимірне значення місцевої середньої швидкості повітря

**3.1.5.9 обслуговуване приміщення (treated space)**

Приміщення, яке обслуговує повітророзподільча система.

Примітка. У цьому стандарті обслуговуване приміщення — це випробувальна камера, опис якої наведено в 6.2

**3.1.5.10 обвідна поверхня (envelope)**

Геометрична поверхня в обслуговуваному приміщенні, де виміряна місцева швидкість повітря має одне й те саме значення і є опорною швидкістю щодо цієї поверхні

**3.1.5.11 швидкість повітря в приміщенні (room air velocity)**

Значення швидкості, умовно виведене з різних виміряних значень місцевої середньої швидкості повітря в робочій зоні

**3.1.5.12 швидкість у вільній площі (free area velocity)**

Витрата потоку первинного повітря, поділена на вільну площу пристрою для входу-виходу припливного повітря, або витрата потоку випускного повітря, поділена на вільну площу пристрою для входу-виходу випускного повітря

**3.1.5.13 викидання (для пристрою входу-виходу припливного повітря) (throw (for a supply air terminal device))**

Максимальна відстань між центром центральної частини й площиною, дотичною до визначеної обвідної поверхні, наприклад, 0,25 м, 0,5 м тощо

**3.1.5.14 спад (для пристрою входу-виходу припливного повітря) (drop (for a supply air terminal device))**

Вертикальна відстань між найнижчою горизонтальною площиною, дотичною до визначеної обвідної поверхні, наприклад, 0,25 м, 0,5 м тощо, та центром центральної частини

**3.1.5.15 підйом (для пристрою входу-виходу припливного повітря) (rise (for a supply air terminal device))**

Вертикальна відстань між найвищою горизонтальною площиною, дотичною до визначеної обвідної поверхні, наприклад, 0,25 м, 0,5 м тощо, та центром центральної частини

**3.1.5.16 розширення (для пристрою входу-виходу припливного повітря) (spread (for a supply air terminal device))**

Максимальна відстань між двома вертикальними площинами, дотичними до визначеної обвідної поверхні, наприклад, 0,25 м, 0,5 м тощо, та перпендикулярними до площини, що проходить крізь центр центральної частини.

Може бути два різних розширення, які не завжди дорівнюють одне одному: одне — для лівого боку, інше — для правого (якщо дивитися на оброблюване приміщення з боку пристрою входу-виходу припливного повітря)

**3.1.5.17 робоча зона (для лабораторних цілей) (occupied zone (for laboratory purposes))**

Об'єм повітря, геометрично обмежений вимогами бути розташованим не ближче ніж 0,15 м до будь-якої зі стін і не вище ніж 1,8 м над рівнем підлоги

**3.1.5.18 щілинний пристрій входу або виходу повітря (slot air terminal device)**

Пристрій, що складається з однієї чи багатьох складових частин, з відношенням сторін (відношення довжини до ширини замкнутого прямокутного отвору) не менше ніж 10:1 для кожної щілини.

### 3.2 Умовні позначки

Умовні позначки, використовувані в цьому стандарті, подано в таблиці 1.

Таблиця 1 — Умовні позначки

Умовна позначка	Термін	Одиниця вимірювання, SI
$A$	Площа	$m^2$
$A_d$	Площа, що відповідає поперечному перерізу номінального розміру повітроводу, до якого приєднано пристрій (площа шийки)	$m^2$
$A_f$	Вільна площа	$m^2$
$A_k$	Робоча площа (площа з коефіцієнтом $k$ ) $\left(\frac{q_v}{v_k}\right)$	$m^2$
$b_R$	Ширина випробувальної кімнати або установки	м
$D_e$	Еквівалентний діаметр $\left(\sqrt{\frac{4 \cdot A_d}{\pi}}\right)$	м
$D_n$	Гідравлічний діаметр $\left(\frac{4 \cdot A_d}{\text{периметр}}\right)$	м
$d$	Діаметр	м
$h_D$	Висота лицевої поверхні лінійної ґратки або повітророзподільника	м
$h_R$	Висота випробувальної кімнати або установки	м
$l_R$	Довжина випробувальної кімнати або установки	м
$p_{sa}$	Абсолютний статичний тиск	Па

Кінець таблиці 1

Умовна позначка	Термін	Одиниця вимірювання, SI
$p_a$	Атмосферний тиск	Па
$p_s$	Статичний тиск або статичний манометричний тиск ( $p_{sa} - p_a$ )	Па
$p_{la}$	Тиск гальмування (чи абсолютний повний тиск)	Па
$p_l$	Повний тиск ( $p_{la} - p_a$ )	Па
$p_{l1,2}$	Повний тиск, що відповідає густині $1,2 \text{ кг/м}^3$	Па
$p_{lD}$	Повний тиск, потрібний для пристрою	Па
$p_{s1,2}$	Статичний манометричний тиск, що відповідає густині $1,2 \text{ кг/м}^3$	Па
$p_{sD}$	Статичний тиск, потрібний для пристрою	Па
$p_{d1,2}$	Динамічний тиск (швидкісний напір) $\left( \rho \frac{v^2}{2} \right)$	Па
$\Delta p$	Перепад тиску (для пристроїв із перепадом тиску)	Па
$q_v$	Об'ємна витрата повітря	$\text{м}^3/\text{с}$
$v$	Швидкість	$\text{м/с}$
$v_k$	Швидкість, віднесена до робочої площі (швидкість із коефіцієнтом $k$ ) $\left( \frac{q_v}{A_k} \right)$	$\text{м/с}$
$v_x$	Максимальна швидкість на відстані $x$ від центру пристрою входу-виходу припливного повітря	$\text{м/с}$
$x$	Відстань від пристрою входу-виходу припливного повітря вздовж лінії центру струменя	$\text{м}$
$X$	Викидання	$\text{м}$
$Y$	Розширення	$\text{м}$
$Z$	Спад	$\text{м}$
$\zeta$	Коефіцієнт втрати	—
$\theta$	Термодинамічна температура	К
$\rho$	Густина повітря	$\text{кг/м}^3$
$R$	Параметр поверхні, що стосується робочого розміру пристрою входу або виходу повітря	$\text{м}^2$
$S$	Лінійний параметр, що стосується робочого розміру пристрою входу або виходу повітря	$\text{м}$
$X_c$	Координата (див. додаток А)	$\text{м}$
$Y_c$	Координата (див. додаток А)	$\text{м}$
$Z_c$	Координата (див. додаток А)	$\text{м}$

## 4 ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ

### 4.1 Вимірювання витрати потоку повітря

4.1.1 Витрату потоку повітря треба вимірювати, застосовуючи прилади й методи згідно з EN ISO 5167-1.

4.1.2 Точність витратомірів повітря має бути така, як у таблиці 2.



Таблиця 2 — Діапазон і точність витратомірів повітря

Діапазон, м <sup>3</sup> /с	Точність вимірювання, %
> 0,07 ≤ 7	± 2,5
> 0,007 ≤ 0,07	± 5,0

Примітка. Витратоміри можна калібрувати за місцем установлювання, використовуючи метод траверсування із трубками Піто, наведений в ISO 3966.

**4.1.3** Періодичність перевірянь витратомірів треба вибирати залежно від обставин, але не рідше ніж один раз на 12 міс. Перевіряти потрібно в один із наведених нижче способів:

- a) перевіряння розмірності для всіх витратомірів, що не потребують калібрування;
- b) перевіряння калібрування на всьому діапазоні з використанням того самого методу, який застосовувався для первинного калібрування витратомірів, каліброваних на місці;
- c) перевіряння порівнянням із витратоміром, який відповідає вимогам, визначеним в EN ISO 5167-1.

**4.2 Вимірювання тиску**

**4.2.1** Тиск у повітроводі треба вимірювати за допомогою відкаліброваного манометра.

**4.2.2** Максимальна ціна поділки шкали не має перевищувати параметрів, наведених у таблиці 3 для відповідного діапазону манометрів.

Таблиця 3 — Максимальна ціна поділки шкали залежно від діапазону манометра

Діапазон, Па	Максимальна ціна поділки шкали, Па
≤ 25	1,0
> 25 ≤ 250	2,5
> 250 ≤ 500	5,0
> 500	25,0

**4.2.3** Для вимірювання витрати повітря мінімальний перепад тиску має становити:

- a) 25 Па — у разі застосування манометра з похилою трубкою або мікроманометра;
- b) 500 Па — у разі застосування манометра з вертикальною трубкою.

**4.2.4** Стандартні вимоги до калібрування такі:

- a) для приладів із діапазоном до 25 Па придатні мікроманометри з точністю до ± 0,5 Па;
- b) для приладів із діапазоном до 100 Па придатні мікроманометри з точністю ± 1 Па;
- c) для приладів із діапазоном більше ніж 100 Па придатні мікроманометри з точністю ± 1 % показу.

**4.3 Вимірювання температури**

Вимірювати температуру потрібно ртутними термометрами, термометрами опору, термопарами або іншими відповідними приладами. Прилади мають бути поградуйовані або давати покази в інтервалах, що не перевищують 0,5 К і відкалібровані з точністю до ± 0,25 К.

**4.4 Вимірювання швидкості**

**4.4.1** Вимірювання низьких швидкостей у середині обслуговуваного приміщення для визначення робочих характеристик пристрою входу-виходу повітря треба проводити за допомогою вимірювального приладу згідно з prEN 13182.

**4.4.2** Вимірювання значень швидкості для пристрою входу-виходу повітря з метою визначення швидкості, віднесеної до робочої площі пристрою входу-виходу повітря,  $v_k$  треба проводити за допомогою вимірювального приладу згідно з prEN 13182.

## 5 ВИПРОБОВУВАННЯ ТИСКУ Й ШВИДКОСТІ ПОВІТРЯ $V_K$

(перший випробовувальний стенд)

### 5.1 Вимірювання тиску, потрібного для пристрою входу-виходу припливного повітря

#### 5.1.1 Загальна частина

5.1.1.1 Тиск, що потрібний для пристрою входу-виходу повітря для заданої величини витрати потоку, залежить від типу й розміру пристрою, а також від профілю швидкостей перед пристроєм. Треба застосовувати стандартний випробовувальний повітровід безпосередньо перед пристроєм входу-виходу повітря. Якщо вхідний повітровід, або вирівнювач потоку, або клапан, або ці деталі разом, становлять невід'ємну частину пристрою для входу-виходу повітря, тоді стандартний випробовувальний повітровід треба застосовувати безпосередньо перед такою невід'ємною складовою частиною.

5.1.1.2 Випробовувальна частина має складатися щонайменше з вентилятора, засобів регулювання витрати повітряного потоку, витратоміра й стандартного випробовувального повітроводу для пристрою входу-виходу повітря. Випробовування треба проводити за ізотермічних умов.

5.1.1.3 Випробовування тиску на окремо взятому пристрої для входу-виходу повітря або на пристрої для входу-виходу повітря в з'єднанні з вирівнювачем потоку та/або клапаном потрібно проводити, щоб визначити тиск для заданої витрати потоку повітря. Пристрій входу-виходу повітря треба встановити на одному із двох випробовувальних стендів, які описано в 5.1.2 (див. рисунок 1) або 5.1.4 (див. рисунок 3). Щоб визначити мінімальний тиск, вимірювання треба проводити з вирівнювачами або клапанами в нормально розімкненому положенні. Випробовування тиску на пристрої входу-виходу повітря потрібно чітко співвідносити з кожним положенням під час настроювання.

Для визначання потрібного тиску на випробовувальному стенді А можна застосовувати два методи: перший — вимірюванням статичного тиску (див. 5.1.2), другий — безпосереднім вимірюванням повного тиску (див. 5.1.3).

#### 5.1.2 Вимірювання статичного манометричного тиску $p_s$ на першому випробовувальному стенді А

5.1.2.1 Цей випробовувальний стенд треба застосовувати для пристроїв входу-виходу повітря, призначених для встановлювання в повітроводах.

Пристрій входу-виходу повітря потрібно встановити у випробовувальному повітроводі, розміри якого в поперечному перерізі дорівнюють номінальному розміру пристрою, або розмірам повітровода, який рекомендовано виробником. Цей повітровід має бути прямий і мати довжину не менше ніж  $20 D_e$ , щоб забезпечити однорідний профіль швидкостей, або ж має містити ефективний вирівнювач потоку, розміщений на відстані не менше ніж  $3 D_e$  від будь-якої частини пристрою для входу-виходу повітря. Рекомендовано, щоб осьова довжина комірок вирівнювача принаймні в шість разів перевищувала гідравлічний діаметр поперечного перерізу комірок.

5.1.2.2 Випробовувальний стенд повинен мати конструкцію, яка б у загальних рисах відповідає зображеній на рисунку 1. Площина вимірювання має перебувати перед пристроєм входу-виходу повітря на відстані  $3 D_e$  від нього. Траверс статичного тиску потрібно прокладати на двох взаємно перпендикулярних діаметрах, щоб отримати максимальні та мінімальні значення. Вимірний тиск в обраній точці випробовування в площині вимірювання не повинен відрізнятися більше ніж на 10 % як від максимального, так і від мінімального значення в межах площини вимірювання тиску. Як альтернативний метод дозволено застосовувати п'єзOMETричне кільце.

5.1.2.3 Для кожного випробовуваного пристрою входу-виходу повітря реєструють результати для не менше ніж чотирьох значень витрати потоку повітря, що регулярно розподілені на робочому діапазоні.

5.1.2.4 Повний тиск  $p_t$  у площині вимірювання дорівнює сумі виміряного статичного манометричного тиску  $p_s$  і динамічного тиску  $p_d$  згідно з формулою

$$p_t = p_s + \frac{\rho}{2} \left( \frac{q_v}{A_d} \right)^2.$$

#### 5.1.3 Безпосереднє вимірювання повного тиску $p_t$ на першому випробовувальному стенді А

5.1.3.1 Цей випробовувальний стенд потрібно застосовувати для пристроїв входу-виходу повітря, призначених для встановлювання у повітроводах.

Випробовувальний стенд і площина вимірювання мають бути такі самі, як описано в 5.1.2. Для послідовних вимірювань повного тиску в п'яти точках у цій площині треба використовувати трубку Піто. Ці п'ять точок потрібно розподіляти так, як зображено на рисунку 2. Одна точка розташована на осі повітроводу, чотири інші розміщені на двох взаємно перпендикулярних діаметрах на відстані від осі повітроводу, що дорівнює 0,4 діаметра поперечного перерізу. Повний тиск є середнім арифметичним значенням п'яти зареєстрованих результатів вимірювання тиску.

У разі прямокутного поперечного перерізу вимірювання потрібно робити на діагоналях, причому значення довжини діагоналей використовують як розміри, спираючись на які визначають розміщення чотирьох додаткових точок, як показано на рисунку 2.

**5.1.3.2** Для кожного випробовуваного пристрою входу-виходу повітря реєструють результати для не менше ніж чотирьох значень витрати потоку повітря, регулярно розподілених на робочому діапазоні.

#### **5.1.4 Вимірювання статичного тиску $p_s$ на першому випробовувальному стенді В**

**5.1.4.1** Цей випробовувальний стенд потрібно застосовувати для пристроїв входу-виходу повітря, призначених для встановлювання в змішувальних камерах. Випробовувальний стенд повинен мати таку конструкцію, як зображено на рисунку 3, згідно з формулою:

$$\frac{q_v}{A} < \sqrt{\frac{p_s}{5\rho}}$$

де  $q_v$  — об'ємна витрата повітряного потоку;

$A$  — площа внутрішнього поперечного перерізу камери ( $A = W \cdot H$ );

$p_s$  — потрібний тиск;

$\rho$  — густина повітря.

Пристрій для входу-виходу повітря, який має проходити випробування, потрібно встановити в короткому випробовувальному повітроводі, розміри якого дорівнюють номінальному розміру пристрою входу-виходу повітря, а довжина дорівнює  $D$  або 0,15 м (більшому з цих двох параметрів). Випробовувальний повітровід потрібно виготовляти з конічним входом.

Необхідний тиск потрібно вимірювати за допомогою не менше ніж одного настінного відбірника статичного тиску, розташованого в межах 0,05 м від внутрішньої поверхні встановлювальної плити пристрою входу-виходу повітря.

Усередині камери потрібно передбачити вирівнювальні секції, щоб забезпечити у випробовувальній камері за умови знятої встановлювальної пластини відносно однорідний потік, вільний від завихрень.

**5.1.4.2** Для кожного випробовуваного пристрою входу-виходу повітря реєструють результати для не менше ніж чотирьох значень витрати потоку повітря, що регулярно розподілені на робочому діапазоні.

**5.1.4.3** Виміряний тиск  $p_s$  дорівнює повному тиску  $p_t$ .

#### **5.1.5 Відображення повного тиску $p_t$**

**5.1.5.1** Вносять поправку на умови стандартного повітря згідно з такою формулою:

$$p_{t1,2} = p_t \frac{1,2}{\rho}$$

Наводять дані у вигляді графіка, який показує повний тиск як функцію від витрати потоку повітря.

**5.1.5.2** Альтернативний метод: Відображення статичного тиску  $p_s$ . Вносять поправку на умови стандартного повітря згідно з такою формулою:

$$p_{s1,2} = p_s \frac{1,2}{\rho}$$

Наводять дані у вигляді графіка, який показує статичний тиск як функцію від витрати потоку повітря.

**5.1.5.3** Альтернативний метод: Відображення коефіцієнта втрати  $\zeta$ . Коефіцієнт втрати  $\zeta$  можна обчислити, виходячи з наступних відповідних співвідношень, що базуються на значеннях тиску, вимірених, як описано в 5.1.2, 5.1.3 та 5.1.4.

$$\zeta = \frac{p_t}{p_d} \quad (\text{див. 5.1.3 та 5.1.4}),$$

$$\zeta = \frac{p_s}{p_d} + 1 \quad (\text{див. 5.1.2}),$$

де  $p_t$  і  $p_s$  — виміряні величини, а  $p_d$  обчислюють за формулою:

$$p_d = \frac{\rho}{2} \left( \frac{q_v}{A_d} \right),$$

де  $\rho$  і  $q_v$  визначено за тих самих умов випробовування.

## 5.2 Вимірювання тиску, потрібного для пристрою входу-виходу випускного повітря

### 5.2.1 Процедура

**5.2.1.1** Тиск, що потрібний для пристрою входу-виходу повітря для заданої величини витрати потоку, залежить від типу і розміру пристрою, а також від профілю швидкостей перед пристроєм і за ним. Потрібно застосовувати стандартний випробовувальний повітровід безпосередньо за пристроєм входу-виходу повітря. Якщо приєднувальний повітровід, або вирівнювач потоку, або клапан, або ці деталі разом становлять невід'ємну частину пристрою входу-виходу повітря, тоді стандартний випробовувальний повітровід треба застосовувати безпосередньо за такою невід'ємною складовою частиною.

**5.2.1.2** Випробовувальна частина має складатися щонайменше з вентилятора, засобів регулювання витрати повітряного потоку, витратоміра й стандартного випробовувального повітроводу для пристрою входу-виходу повітря. Випробовування треба проводити за ізотермічних умов.

**5.2.1.3** Випробовуваний пристрій потрібно встановити на поверхні, що моделює стіну або стелю, застосовуючи для кріплення метод, рекомендований виробником. Для круглих та прямокутних пристроїв входу-виходу повітря ця поверхня має виступати за межі пристрою не менше ніж на  $2 D_e$  з усіх його боків.

Для щільних або подібних їм пристроїв входу-виходу повітря ця поверхня має виступати з усіх боків пристрою принаймні на ширину щілини, помножену на два.

Для спеціальних пристроїв входу-виходу повітря (наприклад, світильників із відводом тепла), де швидкість не перевищує 1 м/с у площині поверхні стелі, виступова поверхня не потрібна.

**5.2.1.4** Випробовування тиску на окремо взятому пристрої входу-виходу випускного повітря або на пристрої входу-виходу повітря в з'єднанні зі з'єднувальними повітроводами, вирівнювачем потоку та/або клапаном потрібно проводити, щоб визначити тиск для заданої витрати потоку повітря. Пристрій входу-виходу повітря потрібно встановити на одному із двох випробовувальних стендів, які описано в 5.2.2 (див. рисунок 4) або 5.2.4 (див. рисунок 5).

Щоб визначити мінімальний тиск, вимірювання треба проводити із клапаном у нормально розімкненому положенні. Випробовування тиску на пристроях входу-виходу повітря треба чітко співвідносити з кожним положенням під час налаштування.

Щоб визначити потрібний тиск на випробовувальному стенді С, можна застосовувати два методи: перший — вимірюванням статичного тиску (див. 5.2.2), другий — безпосереднім вимірюванням повного тиску (див. 5.2.3).

### 5.2.2 Вимірювання статичного манометричного тиску $p_s$ на першому випробовувальному стенді С для пристрою входу-виходу випускного повітря (за винятком пристроїв перенесення повітря)

**5.2.2.1** Пристрій входу-виходу повітря треба встановити у випробовувальному повітроводі, розміри якого в поперечному перерізі дорівнюють номінальному розміру пристрою, або розмірам повітровода, який рекомендовано виробником. Цей повітровід має бути прямий на ділянці довжиною не менше ніж  $7,5 D_e$  від будь-якої частини пристрою входу-виходу випускного повітря.

**5.2.2.2** Випробовувальний стенд повинен мати конструкцію, яка б у загальних рисах відповідала зображеній на рисунку 4. Для того щоб утворити площину вимірювання в прямій частині повітровода з постійною площею поперечного перерізу, вимірювати потрібно за пристроєм із кроком не менше ніж  $1 D_e$ , доки швидкість змінювання результатів не наблизиться до нульового значення.

Траверс статичного тиску потрібно прокладати на двох взаємно перпендикулярних діаметрах, щоб отримати максимальні та мінімальні значення. Вимірний тиск в обраній точці випробовування в площині вимірювання не повинен відрізнятися більше ніж на 10 % як від максимального, так і від мінімального значення в межах площини вимірювання тиску.

**5.2.2.3** Для кожного випробовуваного пристрою входу-виходу повітря реєструють результати для не менше ніж чотирьох значень витрати потоку повітря, що регулярно розподілені на робочому діапазоні.

**5.2.2.4** Отримують значення потрібного статичного тиску для пристрою,  $p_{sD}$ , зробивши поправку на зміну статичного тиску вздовж повітроводу згідно з рівнянням:

$$p_{sD} = |p_s| - (0,02 L / D_h) p_d,$$

де  $|p_s|$  — абсолютна величина статичного манометричного тиску, виміряна на осі повітроводу в перерізі, де його зміна перестає бути помітною;

$L$  — відстань між пристроєм входу-виходу повітря й перерізом, де виконують вимірювання;

$D_h$  — гідравлічний діаметр повітроводу;

$p_d$  — динамічний тиск, який відповідає середній швидкості у випробовувальному повітроводі.

**5.2.2.5** Повний тиск  $p_t$  у площині вимірювання дорівнює сумі виміряного статичного манометричного тиску  $p_s$  і динамічного тиску  $p_d$  згідно з формулою:

$$p_t = p_s + \frac{\zeta}{2} \left( \frac{q_v}{A_D} \right)^2.$$

Примітка.  $p_s$  має від'ємне значення.

**5.2.3 Безпосереднє вимірювання повного тиску на першому випробовувальному стенді С для пристрою входу-виходу випускного повітря**

**5.2.3.1** Цей випробовувальний стенд має бути таким самим, як зображено на рисунку 4 та описано в 5.2.2. Вимірювати повний і манометричний тиск треба в тих самих п'яти точках у площині вимірювання, як визначено в 5.1.3, а для послідовних площин — як визначено в 5.2.2.2. Якщо максимальна розбіжність значень статичного тиску для цих п'яти точок вимірювання не перевищує дві десяті середнього значення статичного тиску, виміряного в повітроводі, повний тиск  $p_{tm}$ , використовуваний для обчислення повної втрати тиску, є середнім арифметичним значенням результатів повного тиску, отриманих для кожної з п'яти точок.

**5.2.3.2** Для кожного випробовуваного пристрою входу-виходу повітря реєструють результати для не менше ніж чотирьох значень витрати потоку повітря, що регулярно розподілені на робочому діапазоні.

**5.2.3.3** Отримані значення потрібного повного тиску, для пристрою ( $p_{tD}$ ), вносять поправкою на зміну повного тиску вздовж повітроводу з рівняння:

$$p_{tD} = |p_t| - (0,02 L / D_h) p_d.$$

**5.2.4 Вимірювання статичного тиску на першому випробовувальному стенді D для пристрою входу-виходу випускного повітря**

**5.2.4.1** Цей випробовувальний стенд повинен мати таку конструкцію, як зображено на рисунку 3, згідно з такою формулою:

$$\frac{q_v}{A} < \sqrt{\frac{|p_s|_s}{5\rho}},$$

де  $q_v$  — об'ємна витрата повітряного потоку;

$A$  — площа внутрішнього поперечного перерізу камери ( $A = W \cdot H$ ) (див. рисунок 5);

$|p_s|_s$  — абсолютна величина тиску, який необхідний для пристрою;

$\rho$  — густина повітря.

Пристрій входу-виходу повітря, який має проходити випробовування, треба встановити в короткому випробовувальному повітроводі, розміри якого дорівнюють номінальному розміру пристрою входу-виходу повітря, а довжина дорівнює  $D_e$  або 0,15 м (більшому із цих двох параметрів).

Потрібний тиск треба вимірювати за допомогою не менше ніж одного настінного відбірника статичного тиску, розташованого в межах 0,05 м від внутрішньої поверхні встановлювальної плити пристрою входу-виходу повітря.

Усередині камери треба передбачити вирівнювальні секції, щоб забезпечити у випробувальній камері, за умови знятої встановлювальної пластини, відносно однорідний потік без завихрень.

**5.2.4.2** Для кожного випробовуваного пристрою входу-виходу повітря реєструють результати для не менше ніж чотирьох значень витрати потоку повітря, що регулярно розподілені на робочому діапазоні.

**5.2.4.3** Вимірний тиск  $p_s$  вважається таким, що дорівнює повному тиску  $p_t$ .

### **5.2.5 Відображення повного тиску $p_t$**

**5.2.5.1** Вносять поправку щодо умов стандартного повітря згідно з такою формулою:

$$p_{t1,2} = p_t \frac{1,2}{\rho}$$

Наводять дані у вигляді графіка, який показує повний тиск як функцію від витрати потоку повітря.

**5.2.5.2** Альтернативний метод: Відображення статичного тиску  $p_s$ . Вносять поправку щодо умов стандартного повітря згідно з такою формулою:

$$p_{s1,2} = p_s \frac{1,2}{\rho}$$

Відображають дані у вигляді графіка, який показує статичний тиск як функцію від витрати потоку повітря.

**5.2.5.3** Альтернативний метод: Відображення коефіцієнта втрати  $\zeta$ . Коефіцієнт втрати  $\zeta$  можна обчислити, виходячи з наступних відповідних співвідношень, що базуються на значеннях тиску, вимірних, як описано в 5.2.2, 5.2.3 та 5.2.4.

$$\zeta = \frac{|p_s|}{p_d} - \left( 1 + 0,002 \frac{L}{D_h} \right) \quad (\text{див. 5.2.2}),$$

$$\zeta = \frac{|p_t|}{p_d} - 0,02 \frac{L}{D_h} \quad (\text{див. 5.2.3}),$$

$$\zeta = \frac{|p_t|}{p_d} \quad (\text{див. 5.2.4}),$$

де  $p_s$  і  $p_t$  — вимірні величини, а  $p_d$  обчислюють за формулою:

$$p_d = \frac{\rho}{2} \left( \frac{q_v}{A_d} \right)^2,$$

де  $\rho$  і  $q_v$  визначено за тих самих умов випробовування.

**5.3 Вимірювання швидкості повітря  $v_k$  й відповідної площі  $A_k$  для пристрою входу-виходу повітря (необов'язкова процедура)**

#### **5.3.1 Принцип**

Це випробовування проводять, маючи на меті виміряти швидкість повітря  $v_k$  і, виходячи з неї, визначити відповідну площу  $A_k$  для випробовуваного пристрою входу-виходу повітря.

#### **5.3.2 Випробовувальний стенд**

Випробовувальний стенд і спосіб установлювання на ньому пристрою входу-виходу повітря мають бути такими самими, як ті, що використовувалися для вимірювання зміни тиску залежно від витрати потоку (див. рисунки 1 або 3 для пристрою входу-виходу припливного повітря й рисунки 4 і 5 для пристроїв входу-виходу випускного повітря).

Швидкість повітря,  $v_k$ , потрібно вимірювати за допомогою анемометра, який вибирають згідно зі специфікаціями, наведеними в рrEN 13182.

### 5.3.3 Процедура випробовування

Запускають вентилятор і встановлюють будь-які вирівнювачі потоку та/або клапан, що становлять невід'ємну частину пристрою входу-виходу повітря, у нормально розімкнуте положення.

Вимірюють і реєструють не менше ніж для чотирьох значень пристрою такі параметри:

- об'ємна витрата потоку повітря;
- температура повітря на витратомірі;
- температура повітря у випробовувальному повітроводі;
- барометричний тиск;
- швидкість повітря  $v_k$  в точках, кількість і розташування яких визначені виробником.

Для значень  $v_k$  реєструють положення пристрою входу-виходу повітря, у яких вимірювали швидкість.

### 5.3.4 Коригування значень витрати потоку повітря на стандартні умови повітря

Для кожного випробовування відкориговують виміряне значення об'ємної витрати потоку повітря так:

$$q_{v1,2} = q_v \frac{\rho}{\rho_{1,2}}$$

### 5.3.5 Обчислення $A_k$

Для кожного значення витрати потоку повітря обчислюють середнє арифметичне результатів вимірювань швидкості повітря  $v_k$ . Обчислюють значення  $A_k$  для кожного значення витрати потоку повітря, розділивши скориговане значення витрати потоку на середнє арифметичне значення  $v_k$  для цієї витрати потоку.

Звіт про результати випробовування. Обчислюють середнє арифметичне значення  $A_k$  для всіх випробувальних значень витрати потоку повітря.

Якщо середнє арифметичне значення  $A_k$  відхиляється від будь-якого з окремих значень більше ніж на 5 %, показують у звіті значення  $A_k$  як функцію від витрати потоку повітря.

## 6 ВИПРОБОВУВАННЯ ЩОДО ВИМІРЮВАННЯ ІЗОТЕРМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТРУМЕНЯ ПОВІТРЯ, ЩО ВИХОДИТЬ ІЗ ПРИСТРОЮ ВХОДУ-ВИХОДУ ПРИПЛИВНОГО ПОВІТРЯ (другий випробовувальний стенд)

### 6.1 Вимірювання в ході випробовування

Ізометричні характеристики струменя повітря, що виходить із пристрою входу-виходу повітря, можна отримати, вимірюючи викидання  $X$ , розширення  $Y$  і спад  $Z$  за ізотермічних умов у випробовувальному середовищі з визначеними параметрами.

### 6.2 Випробовувальне приміщення

6.2.1 Випробовування треба проводити в закритому випробовувальному приміщенні, розміри якого, у загальному випадку, мають бути такими: довжина — 7,5 м, ширина — 5,6 м, висота — 2,8 м.

6.2.2 Якщо випробовувальне приміщення має більші або менші розміри, відношення ширини до висоти має бути в межах 1,5—2,2.

6.2.3 Усі поверхні випробовувального приміщення мають сходитися під прямим кутом, і всі поверхні, на які падає струмінь, мають бути рівними й плоскими. Усі світильники та вікна мають бути врівень із поверхнею, на якій вони розташовані.

6.2.4 Для проведення ізотермічних випробувань приміщення повинно мати достатню теплоізоляцію для того, щоб температура внутрішніх поверхонь випробовувального приміщення не відрізнялася від температури повітря в суміжному приміщенні більше ніж на 2 К.

6.2.5 Ґратка для виходу повітря (повітровипускна Ґратка) має бути розташована так, щоб вона не перебувала прямо на шляху струменя, що виходить із випробовуваного пристрою. Площа повітровипускної Ґратки має бути такою, щоб за будь-яких умов випробовування швидкість повітря крізь Ґратку не перевищувала 1 м/с.

### 6.3 Устаткування та прилади випробувального приміщення

Система, що надає повітря до випробувального приміщення, має мати у своєму складі вентилятор, засоби контролювання витрати потоку повітря, витратомірний пристрій і стандартний випробувальний повітровід (перший випробувальний стенд).

### 6.4 Установлювання пристрою входу-виходу повітря

#### 6.4.1 Класифікація пристроїв входу-виходу повітря

Пристрої входу-виходу повітря можна розподілити на чотири широкі класи.

— Клас I: Пристрої, що дають струмінь, по суті, тривимірний:

А) сопла;

В) ґратки та ґратки з багатостулковими клапанами.

— Клас II: Пристрої, з яких струмінь витікає в радіальному напрямку вздовж поверхні, або як вільний струмінь; стельові повітророзподільники.

— Клас III: Пристрої, що дають струмінь, по суті, двовимірний; лінійні ґратки, щілинні та лінійні повітророзподільники.

— Клас IV: Низькошвидкісні пристрої входу-виходу повітря. Не розглядають у цьому стандарті (див. EN 12239).

#### 6.4.2 Монтування пристроїв входу-виходу повітря

6.4.2.1 Пристрої входу-виходу повітря треба встановлювати (застосовуючи метод, рекомендований виробником) в межах другого випробувального стенда (див. рисунок 6).

6.4.2.2 Пристрої класу I А (сопла) потрібно встановлювати в такому місці, щоб забезпечити максимальний потік з мінімальним впливом від прилеглих границь, наприклад у центрі однієї з менших стін випробувального приміщення.

6.4.2.3 Пристрої класу I В (ґратки та ґратки з багатостулковими клапанами) потрібно встановлювати на центральній лінії однієї з менших стін випробувального приміщення, причому відстань між внутрішньою верхньою поверхнею пристрою входу-виходу повітря і стелею має становити 0,2 м.

6.4.2.4 Пристрої класу II (повітророзподільники) потрібно встановлювати врівень з монтувальною поверхнею і в місці, яке визначають так:

а) повітророзподільники радіального типу встановлюють так, щоб відстань між центром випробувального повітроводу й будь-якою зі стін випробувального приміщення становила не менше приблизно половини ширини випробувального приміщення;

б) повітророзподільники напрямного типу встановлюють у положення для типового застосування згідно з рекомендаціями виробника.

6.4.2.5 Пристрої класу III (лінійні), якщо вони проходять випробування як бічні пристрої, треба встановлювати згідно з 6.4.2.3. Щілинні пристрої входу-виходу повітря встановлюють як пристрої класу I або II, залежно від того, який з них застосовний. Із пристроями входу або виходу повітря, які звичайно перекривають відстань між двома стінками, треба застосовувати штучні бічні стінки. У разі застосування штучних бічних стінок довжина випробовуваного пристрою входу-виходу повітря має бути не менше ніж 1,2 м.

#### 6.4.3 Випробувальний повітровід і витрата потоку

6.4.3.1 Випробувальний повітровід має бути перпендикулярний до поверхні, в якій змонтовані пристрої входу або виходу повітря, якщо це не суперечить рекомендаціям виробника.

6.4.3.2 Найвище значення витрати потоку для пристрою входу або виходу повітря, яке можна застосувати для даного розміру приміщення, має обмежуватися витратою, за якої максимальна швидкість струменя повітря не перевищує 0,5 м/с на відстані 0,1 м від граничної стіни в напрямку, який розглядають.

Повітророзподільники зі струменями інших типів потрібно встановлювати в положенні для типового застосування згідно з рекомендаціями виробника.

### 6.5 Процедура випробування

6.5.1 Випробування треба розпочинати після того, як буде досягнуто ізотермічних умов сталого стану. Вважається, що такі умови існують, якщо температурні давачі, розташовані у визначених нижче місцях, показують значення температури, різниця між якими становить не більше ніж 2 К протягом періоду 5 хв до випробування й під час випробування:

а) у повітроводі припливного повітря перед пристроєм входу-виходу повітря;

б) у центрі пристрою входу або виходу випускного повітря.



**6.5.2** Значення витрати потоку до випробовування й під час випробовування не мають відрізнятися на  $\pm 2\%$ .

**6.5.3** Для випробовувань, щоб визначити номінальні характеристики, не можна використовувати будь-які вимірювання, що проводять в межах таких відстаней від стіни, на яку спрямований потік повітря:

- Клас I 1 м
- Клас II 0,5 м
- Клас III 1 м (без бічних стін)  
0,5 м (із бічними стінами)

**6.5.4** Для кожного розміру пристрою входу-виходу повітря викидання, розширення й спад потрібно визначити для чотирьох значень витрати потоку, що суттєво різняться між собою.

## **6.6 Визначання ізотермічних характеристик**

### **6.6.1 Вимірювання в ході випробовування**

Мета цього випробовування полягає у визначанні за ізотермічних умов викидання  $X$ , розширення  $Y$  і спаду  $Z$  вимірюванням швидкості в струмені повітря на різних відстанях від пристрою входу-виходу припливного повітря. Значення швидкості повітря треба вимірювати за допомогою приладу згідно рEN 13182 і потрібно застосовувати метод пошуку для визначання місця розташування обвідної поверхні (обвідних поверхонь) струменя повітря.

### **6.6.2 Визначання головного напрямку струменя повітря**

Вимірювання швидкості повітря треба проводити в головному напрямку струменя повітря. Такий головний напрямок можна визначити візуально, застосовуючи дим (див. приклад на рисунку 7А).

Якщо головний напрямок струменя повітря не можна визначити за допомогою диму, вимірювання швидкості повітря треба проводити вздовж горизонтальної лінії (або вздовж кола навкруги дифузорові із радіальним нагнітанням), перпендикулярно до попередньо визначеного головного напрямку струменя повітря, причому відстань від пристрою входу-виходу повітря має бути така, щоб швидкість повітря була в межах діапазону від 1,0 м/с до 1,5 м/с (див. рисунок 7В). Такі вимірювання треба виконувати приблизно в 10 точках, розташованих на відстані 50 мм від стелі для пристроїв входу або виходу повітря з ефектом стіни, або на рівні центральної лінії пристрою для входу або виходу повітря, якщо ефекту стіни немає, з обох боків гаданого головного напрямку струменя повітря, причому максимальна відстань між точками вимірювання має становити 50 мм.

Лінія, що йде від середини пристрою входу-виходу повітря до точки, у якій отримано максимальну швидкість повітря, є головним напрямком струменя повітря.

### **6.6.3 Вимірювання швидкості струменя повітря**

Викидання, спад і розширення треба вимірювати в головному напрямку струменя повітря. Насамперед потрібно провести швидке вимірювання швидкості повітря, щоб визначити відстань від пристрою входу-виходу повітря, де швидкість повітря становить приблизно 0,5 м/с. Ця точка має бути на відстані від протилежної стіни не менше ніж на 0,5 м або 1,0 м (залежно від класу пристрою входу-виходу повітря, див. 6.5.3).

Вимірювати швидкість повітря треба не менше ніж у 8 точках, розташованих на однаковій відстані одна від одної. Перша точка вимірювання має бути на відстані від пристрою входу-виходу повітря 0,3 м, а остання точка вимірювання має бути точкою, де швидкість повітря перебуває в межах від 0,4 м/с до 0,5 м/с (див. рисунок 7С).

У кожній точці вимірювання для пристроїв входу або виходу повітря з ефектом стіни вимірювати треба не менше ніж на 8 різних рівнях у вертикальній площині, наприклад 25 мм, 75 мм, 150 мм, 225 мм, 300 мм і 600 мм від стелі, або не менше ніж на 13 різних рівнях у вертикальній площині, для пристроїв входу-виходу повітря, де ефекту стіни немає, наприклад 0 мм, 25 мм, 75 мм, 150 мм, 225 мм, 300 мм і 600 мм над центральною лінією пристрою входу-виходу повітря і під нею.

У кожній точці вимірювати потрібно вздовж горизонтальної лінії, що проходить крізь точку максимальної швидкості повітря перпендикулярно до головного напрямку струменя повітря. Потрібно зробити обстеження для ряду точок із кожного боку головного напрямку струменя повітря, щоб бути в змозі визначити точки, де швидкість повітря дорівнює 0,5 м/с. За цими точками може бути визначена обвідна поверхня (ізовела).

#### 6.6.4 Визначання викидання

6.6.4.1 Креслять графік максимальних результатів вимірювання швидкості на різних відстанях від пристрою входу-виходу повітря для кожного випробовування, проведеного згідно з 6.6.3 на логарифмічному міліметровому папері у вигляді функції

$$\frac{R}{q_v} \cdot v_x \quad \text{від} \quad \frac{x}{S},$$

де  $R$  — параметр площі, що стосується робочого розміру випробовуваного пристрою;  
 $S$  — відповідний лінійний параметр.

**Примітка.** Припустимо, що найбільш придатним значенням  $R$  буде мінімальна площа, крізь яку проходить повітря в пристрої входу-виходу повітря, але внаслідок того, що цей параметр навряд чи можна виміряти, звичайно користуються такими параметрами:

— Клас I  $R = A_f$  (вільна площа)  $S = \sqrt{A_f}$

— Клас II  $R = A_d$  (обмежена площа)  $S = \sqrt{A_d}$

— Клас III  $R = A_f$  (вільна площа)  $S = \frac{A_f}{n}$

(де  $n$  — довжина пристрою входу або виходу повітря).

Використовують значення  $R$  і  $S$  залежно від випробовуваного пристрою входу-виходу повітря (див. приклад на рисунку 8). Як варіант можливо накреслити графік за абсолютними величинами (див. приклад на рисунку А.2). Опис класів подано в 6.4.1.

6.6.4.2 Якщо випробовування проводили для ряду пристроїв входу-виходу повітря, що складаються з подібних модулів, наносять результати для кожного із цих пристроїв на той самий графік.

6.6.4.3 З'єднують однією кривою середні значення точок, нанесених на графік згідно з 6.6.4.1 та 6.6.4.2. Якщо нанесені точки лягають на цю криву в межах смуги  $\pm 0,2 \frac{X}{S}$ , її можна використовувати як основу для зображення робочих характеристик викидання для випробовуваних розмірів.

Щоб отримати викидання, треба накреслити дотичну до кривої середніх значень із кривизною:

— 1 — для пристроїв класів I та II;

— 0,5 — для пристроїв класу III.

**Примітка 1.** Для спеціальних пристроїв можна застосовувати криву, кривизна якої трохи відрізняється від зазначених вище. Виробник повинен надати пояснення щодо використання спеціальної кривизни.

**Примітка 2.** Цю криву можна також застосовувати для визначання співвідношення між витратою потоку та викиданням інших пристроїв, що складаються з подібних модулів і належать до того самого діапазону розмірів.

**Примітка 3.** Якщо нанесені на криву точки виходять за межі смуги допусків, визначеної в 6.6.4.3, дозволено спробувати покращити кореляцію розмірів пристроїв, застосовуючи альтернативні параметри площі для виведення  $R$  і  $S$ .

6.6.4.4 Якщо нанесені на криву точки виходять за межі смуги допусків, визначеної в 6.6.4.3, виводять робочі характеристики для зображення окремо для кожного розміру випробовуваних пристроїв, користуючись кривою середніх значень за окремими наборами точок графіка. У таких випадках не можна робити інтерполяцію або екстраполяцію для інших розмірів пристроїв.

6.6.4.5 Викидання  $X$  для заданої витрати потоку повітря може базуватися на будь-якій відповідній швидкості  $v_x$ . У звітних даних потрібно вказувати вибране значення  $v_x$ .

#### 6.6.5 Визначання розширення

Для вимірювань, здійснюваних у горизонтальній площині, можна визначити максимальну відстань між дотичними до обвідної поверхні 0,5 м/с із обох боків головного напрямку струменя повітря. Ця відстань і буде розширенням. Відношенням викидання за швидкості 0,5 м/с до цього розширення треба користуватися для визначання розширення для інших пристроїв з аналогічною геометрією або інших значень витрати повітря екстраполяцією.

#### 6.6.6 Визначання підйому або спаду

Підйом і спад можна визначити аналогічно тому, як описано в 6.6.5.

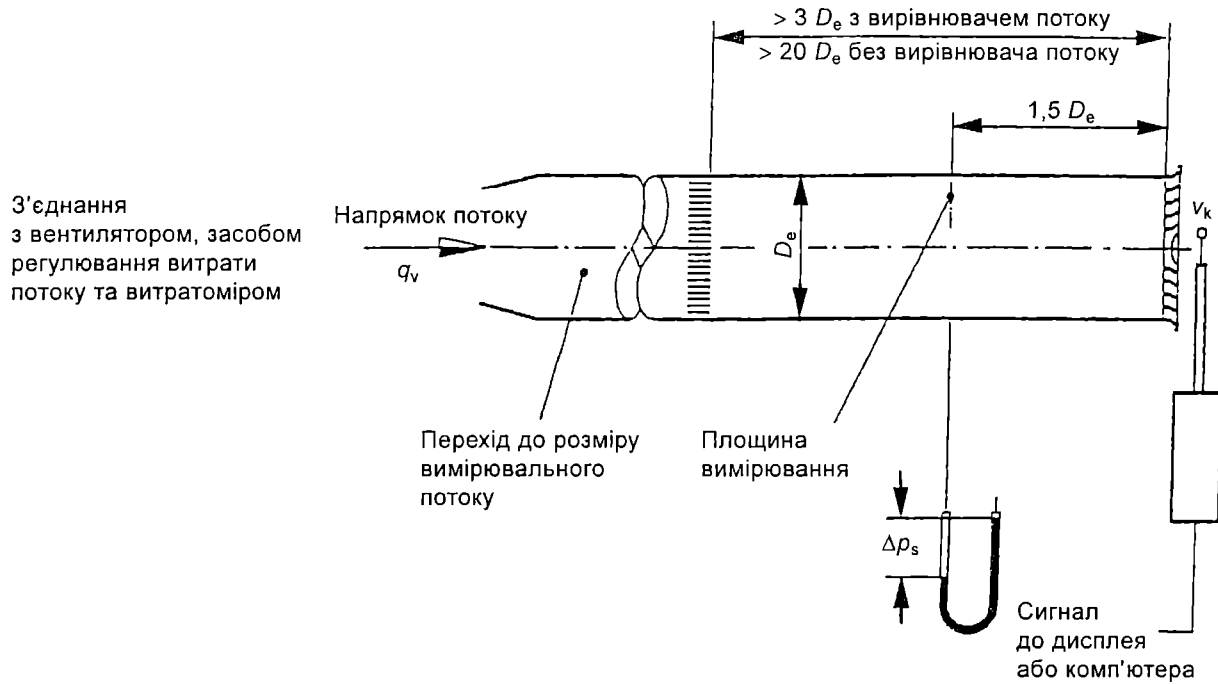


Рисунок 1 — Перший випробувальний стенд А для пристрою входу-виходу припливного повітря

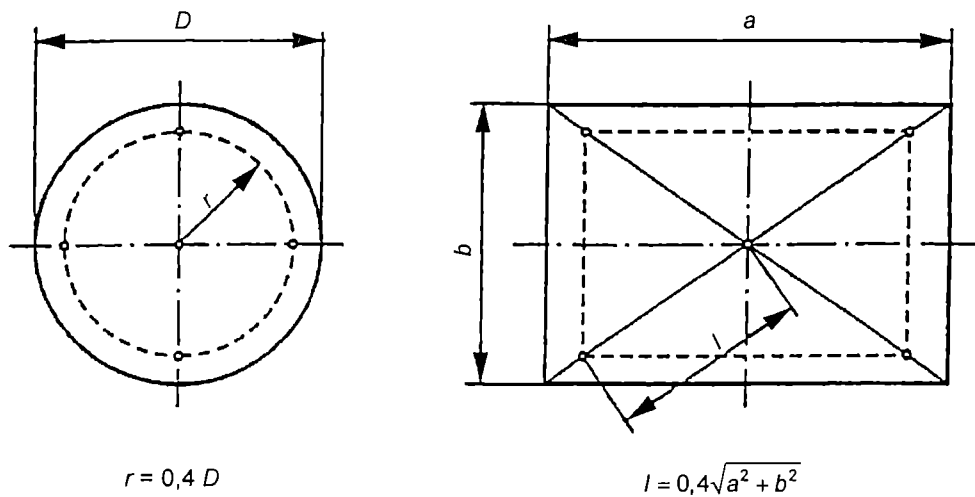


Рисунок 2 — Розміщення трубки Піто для безпосереднього вимірювання повного тиску на першому випробувальному стенді А для пристрою входу-виходу припливного повітря або С для пристрою входу-виходу випускного повітря

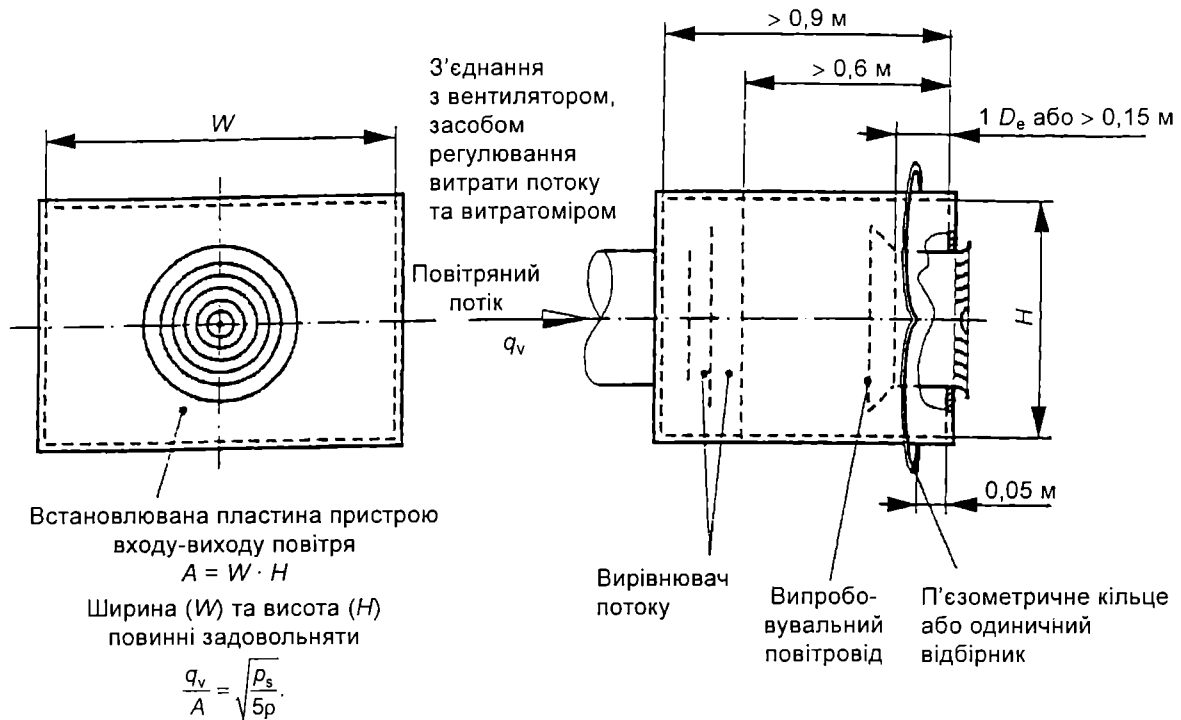


Рисунок 3 — Перший випробувальний стенд В для пристрою входу-виходу припливного повітря

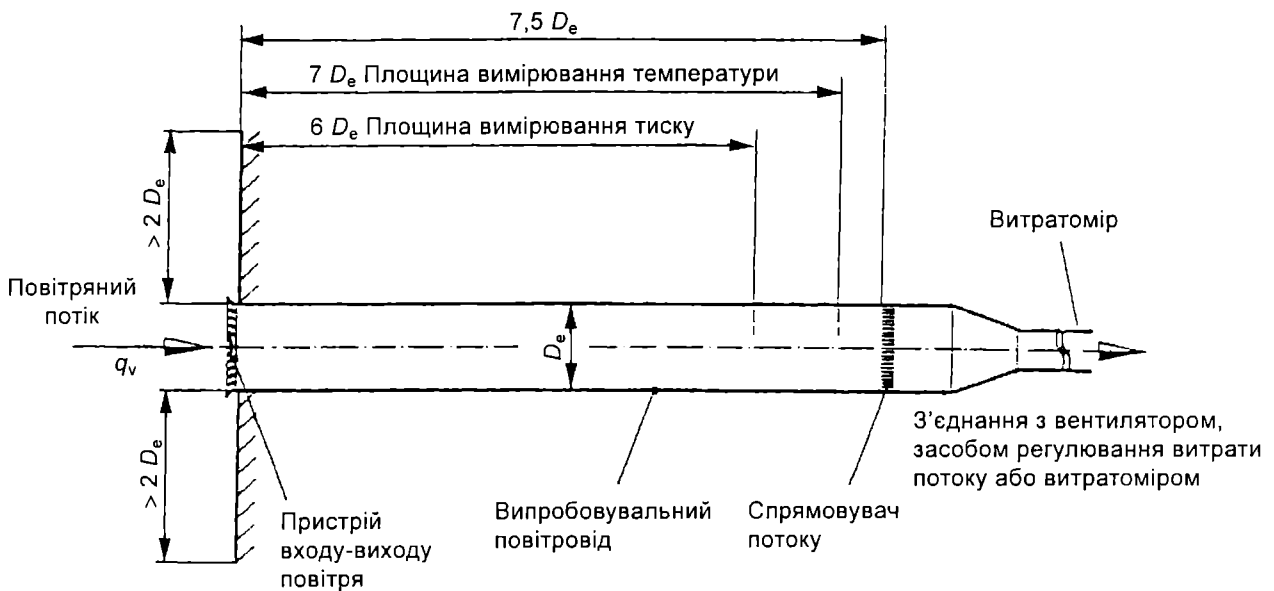
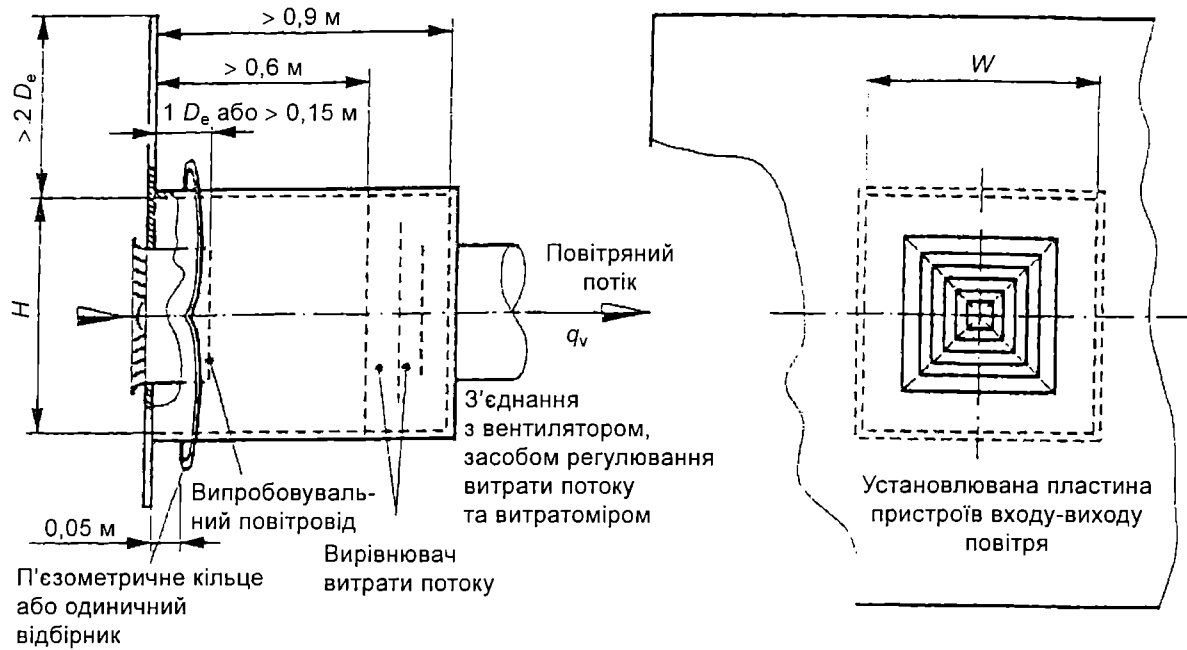


Рисунок 4 — Перший випробувальний стенд С для пристрою входу-виходу випускного повітря



$A = W \cdot H$       Ширина ( $W$ ) та висота ( $H$ ) мають відповідати формулі:

$$\frac{q_v}{A} = \sqrt{5\rho}$$

Рисунок 5 — Перший випробувальний стенд D пристрою входу-виходу випускного повітря

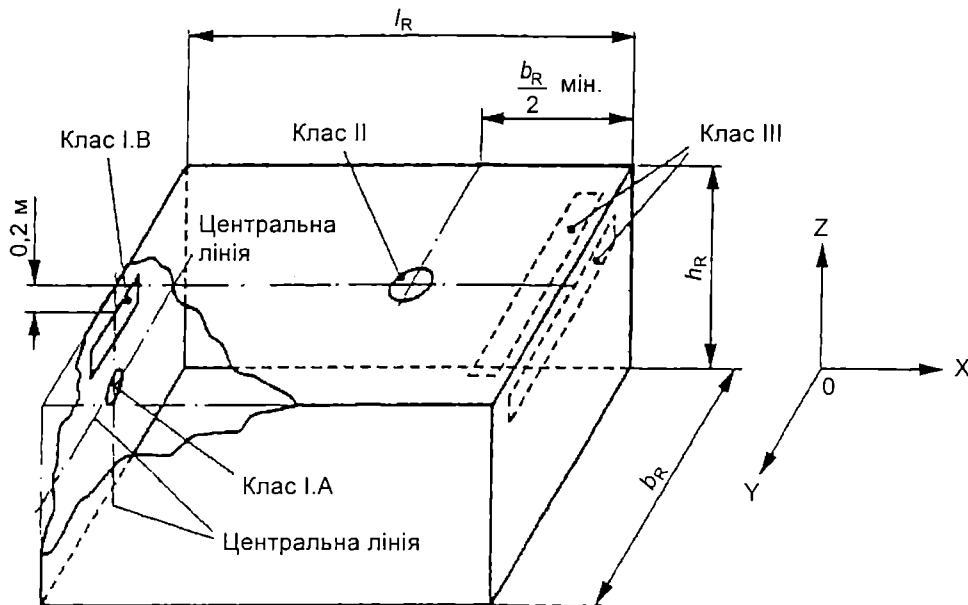


Рисунок 6 — Розміщення пристрою входу-виходу повітря для другого випробувального стенда

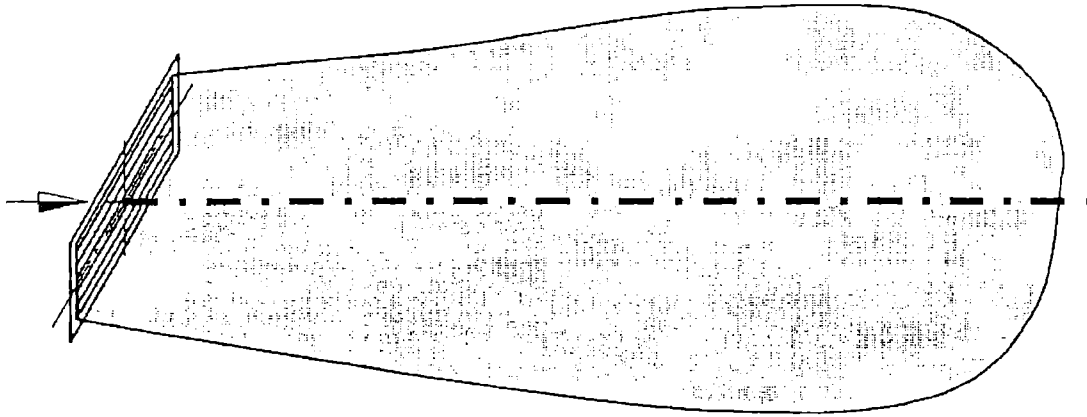


Рисунок 7 А — Використання диму для визначання головного напрямку струменя повітря

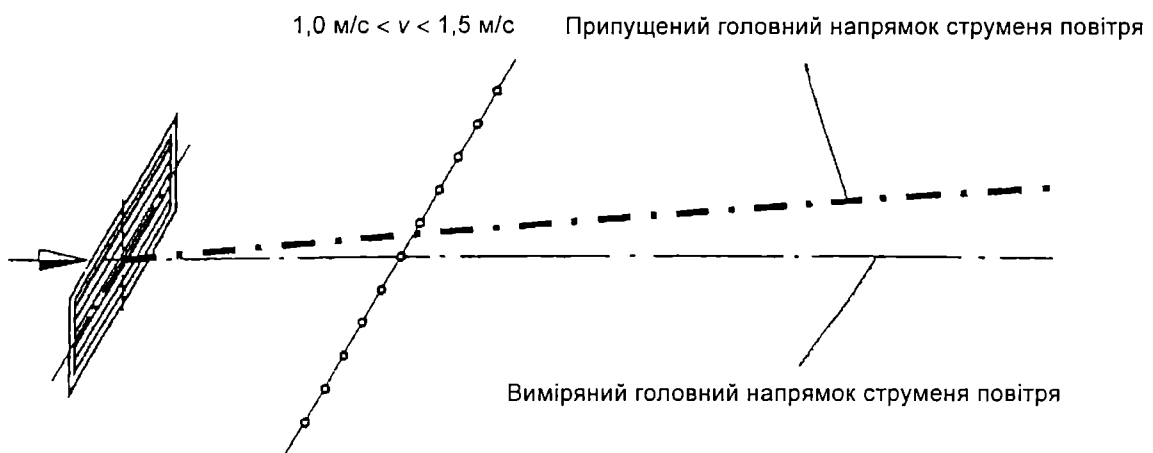


Рисунок 7 В — Використання вимірів швидкості для визначання головного напрямку струменя повітря

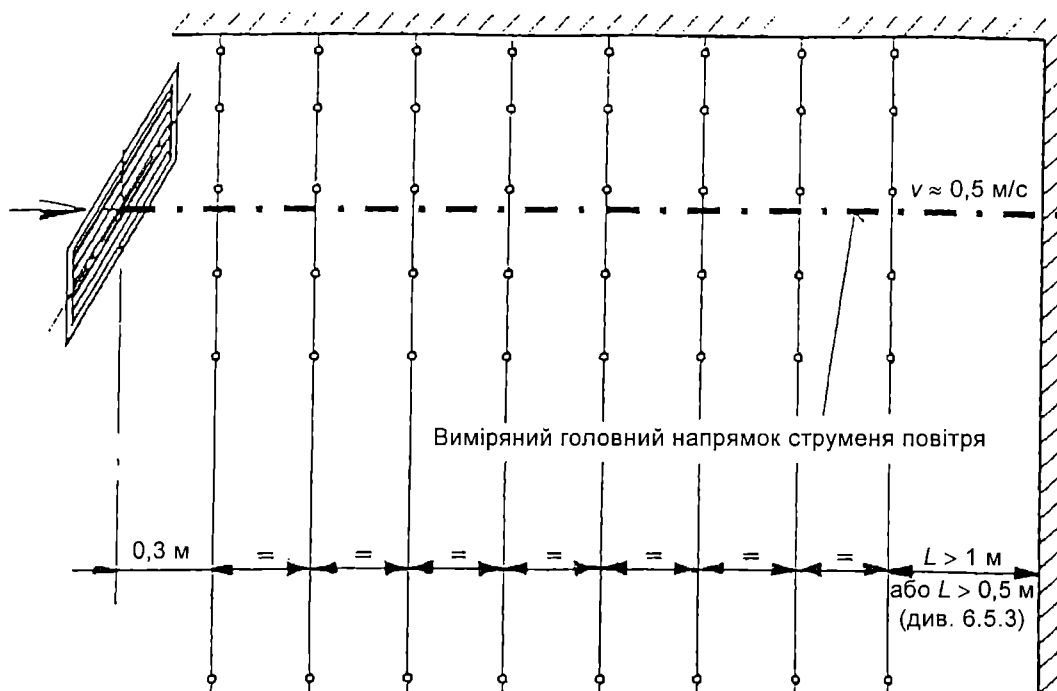


Рисунок 7 С — Вимірювання швидкостей струменя повітря для визначання викидання, спаду та розширення

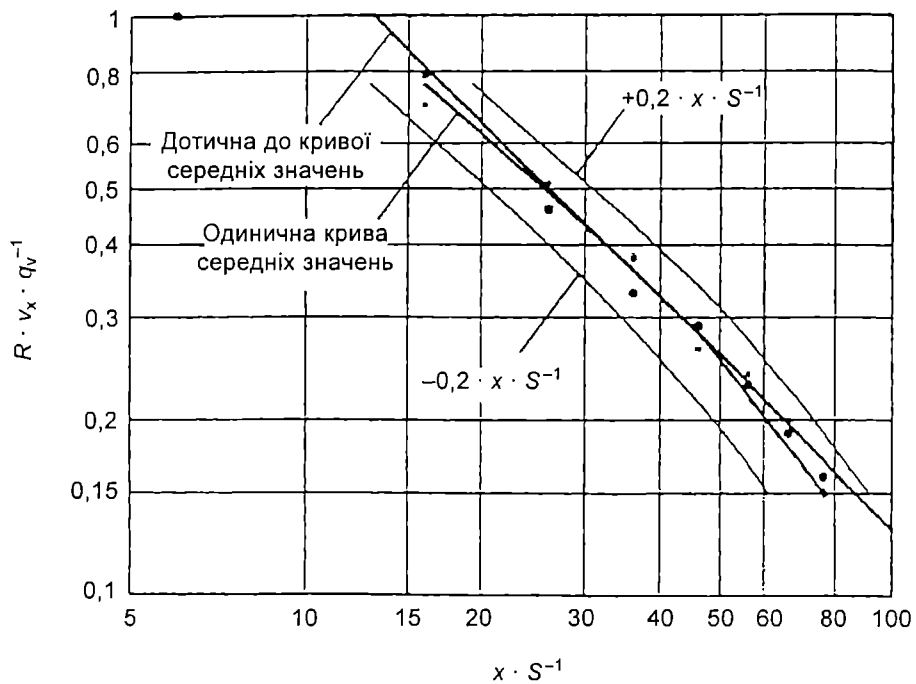


Рисунок 8 — Типовий графік для визначання викидання

ДОДАТОК А  
(обов'язковий)**АЛЬТЕРНАТИВНИЙ МЕТОД ДОСЛІДЖЕННЯ  
ДЛЯ ВИЗНАЧАННЯ ВИКИДАННЯ, РОЗШИРЕННЯ ТА СПАДУ****А.1 Сфера застосування**

Цей додаток задає процедуру траверсування, яку застосовують, щоб визначити траєкторію чи траєкторії максимальної швидкості в струмені повітря, що виходить із пристрою входу-виходу припливного повітря, а також обвідної швидкості струменя повітря у вертикальній та горизонтальній площинах крізь траєкторію чи траєкторії максимальної швидкості.

Ця процедура стосується встановлених на стіні пристроїв входу-виходу повітря, що викидають повітря в горизонтальному та близьких до горизонтального напрямках. Методи, передбачені цією процедурою, можна адаптувати для інших класів пристроїв. Наприклад, для приладів класів II та III може виявитися більш відповідним початкове траверсування у вертикальному напрямку, ніж траверсування в горизонтальному напрямку.

**А.2 Визначання точки максимальної швидкості**

**А.2.1** Розміщують вимірювальний пробник швидкості на відстані 300 мм від центра передньої поверхні пристрою в напрямку повітряного струменя (див. рисунок А.1а).

**А.2.2** Щоб визначити точки максимальної швидкості, роблять горизонтальне траверсування, паралельне передній поверхні пристрою входу-виходу повітря, із проміжком між перетинаннями не більше ніж 50 мм. Вертикальну вісь крізь цю точку потрібно позначити як  $Z_c$  (див. рисунок А.1.б).

**А.2.3** Роблять вертикальне траверсування із проміжком, як визначено в таблиці А.1, уздовж осі  $Z_c$  і встановлюють точку максимальної швидкості,  $v_x$ . Горизонтальну вісь крізь цю точку потрібно позначити як  $Y_c$  (див. рисунок А.1.с).

**А.2.4** Після цього розміщують вимірювальний пробник швидкості відносно координат  $Y_c$  та  $Z_c$ , як визначено в А.2.2 та А.2.3, та пересувають його горизонтально (паралельно  $X_c$ ) у напрямку повітряного потоку від пристрою із кроком не більше ніж 1 м (див. рисунок А.1.д).

**А.2.5** Повторюють процедуру, наведену в А.2.2 та А.2.4, доки максимальна швидкість,  $v_x$ , не стане менше ніж 0,5 м/с (див. рисунок А.1.е). Установлюють не менше ніж 5 координат (по осях  $Y_c$ ,  $Z_c$ ), у разі потреби застосовуючи проміжні точки розміщення.

**А.2.6** Будують логарифмічний графік значень  $v_x$  залежно від відстані по горизонталі від передньої поверхні пристрою входу-виходу повітря, і на цьому графіку визначають відстань, що відповідає швидкості 0,5 м/с (див. рисунок А.2). Для того щоб отримати значення викидання, що відповідає іншій швидкості для розглядуваного пристрою входу-виходу повітря, необхідно екстраполювати криву. Екстраполяцію потрібно робити так, як описано в 6.6.4.3.

**А.2.7** Якщо на етапах А.2.2 або А.2.3 виявиться, що максимальна швидкість  $v_x$  трапляється більше ніж в одній точці (що типово, наприклад, для ґратки з розсіювальними пластинами), тоді повторюють усю процедуру траверсування з А.2.2 до А.2.5 для кожної траєкторії максимальної швидкості.

**А.3 Визначання точок на обвідній швидкості**

**А.3.1** Знаходять точки, у яких швидкості повітряного струменя розташовані на обвідній швидкості (близько 0,5 м/с) на кожній з осей  $Y_c$ ,  $Z_c$ , наступним чином, або під час або після процедури траверсування, поданої вище.

**А.3.2** Переміщують пробник вертикально донизу, вздовж однієї з осей  $Z_c$ , доки вимірювана швидкість не знизиться приблизно до 0,45 м/с. Позначають положення пробника та виміряну швидкість (див. рисунок А.3а).

**А.3.3** Виконують пробником траверсування з інтервалами, що не перевищують 100 мм, за віссю  $Z_c$  в напрямку до координати  $Y_c$ ,  $Z_c$ . У кожному положенні реєструють швидкість і продовжують траверсування доти, доки не буде зроблено принаймні чотири вимірювання, а виміряна швидкість не перевищить 0,55 м/с (див. рисунок А.3б).



**A.3.4** Повторюють процедуру траверсування, спочатку переміщуючи пробник вертикально вздовж тієї самої осі  $Z_c$ , а далі в двох горизонтальних напрямках уздовж відповідної осі  $Y_c$  (див. рисунок A.3с).

**A.3.5** Повторюють процедуру, наведену в A.3.2, A.3.3 та A.3.4 для кожної з осей  $Y_c$  та  $Z_c$ .

**A.3.6** Для кожного із траверсів будують графік залежності виміряної швидкості від місцеположення. Користуючись цим графіком, визначають точку, що відповідає швидкості 0,5 м/с (див. рисунок A.4).

**A.4 Визначання розширення**

Будують графік у площині осі  $Z_c$  із релевантних точок, визначених в A.3.5, і значення викидання й проводять криву, що поєднує ці точки. Визначають розширення як максимальну ширину площі, обмеженої обвідною кривою в напрямку, паралельному передній поверхні пристрою входу-виходу повітря (див. рисунок A.5).

**A.5 Визначання підйому та спаду**

Будують графік згідно з A.4 у площині осі  $Z_c$  із релевантних точок, визначених в A.3.5, і проводять криву, що поєднує ці точки. Визначають підйом та спад, відповідно, як максимальну додатну та від'ємну відстань від прямої, що проходить крізь центр перпендикулярно до передньої поверхні пристрою входу-виходу повітря, до обвідної (див. рисунок A.6).

**A.6 Кількість визначань**

**A.6.1** Повторюють процедуру, як наведено в A.2—A.5 для кожної випробовуваної витрати потоку.

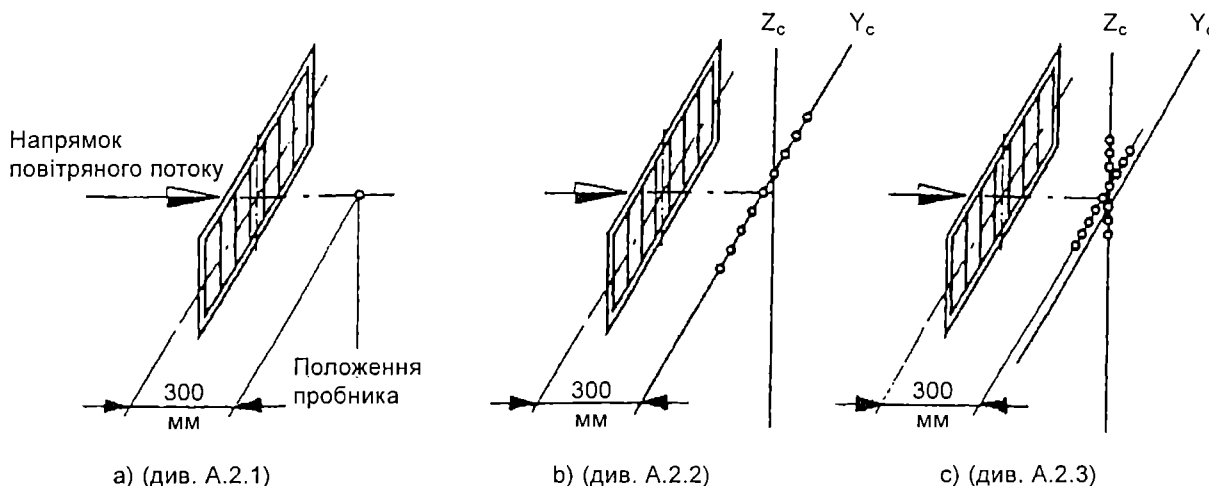
**A.6.2** Для несиметричних струменів, щоб визначити обвідні швидкості, треба проводити додаткові вимірювання в змінних площинах.

**Примітка.** Процедура, описана в цьому додатку, прямо пов'язана з ізотермічними випробуваннями. Її можна так само застосовувати й для неізотермічних випробувань, якщо існують умови, що відповідають неізотермічним випробуванням.

Таблиця A.1 — Інтервали вертикального траверсування

Відстань головки пробника від поверхні стелі <sup>1)</sup> , мм	Максимальний інтервал під час траверсування, мм
> 200	50
≤ 200 > 120	40
≤ 120 > 60	20
≤ 60	10

<sup>1)</sup> Аналогічні критерії треба застосовувати, якщо вихід струменів повітря відбувається поблизу інших поверхонь у приміщенні або вздовж цих поверхонь.



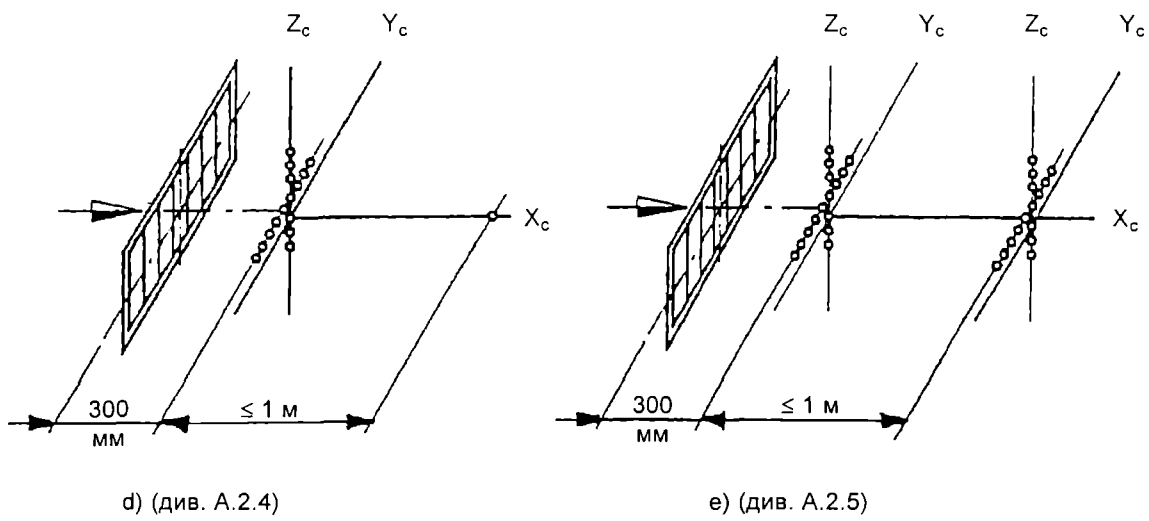


Рисунок А.1 — Визначання траєкторії максимальної швидкості

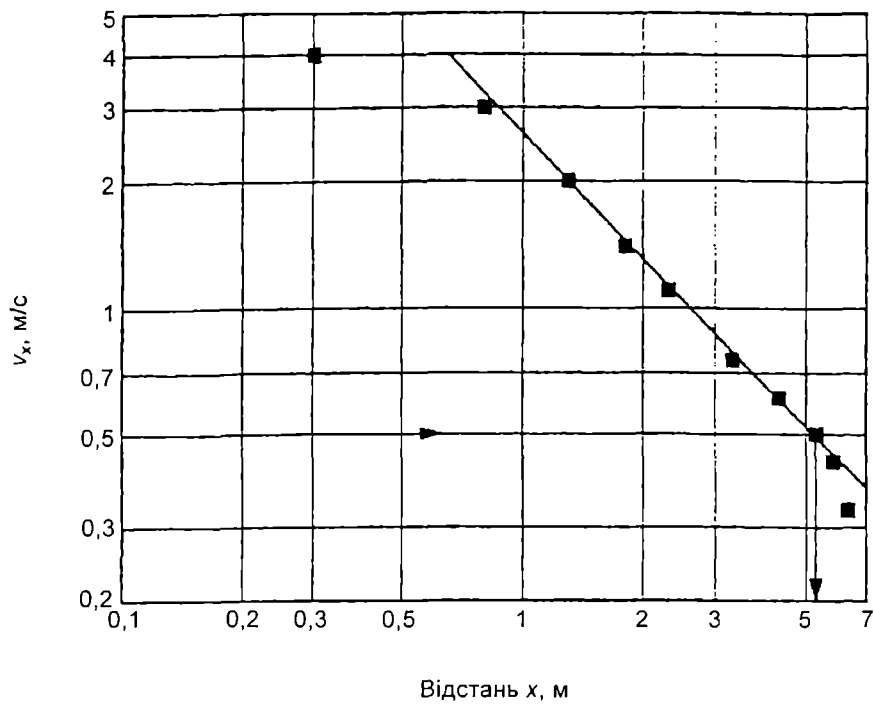


Рисунок А.2 — Типовий графік для визначання викидання (див. А.2.6)

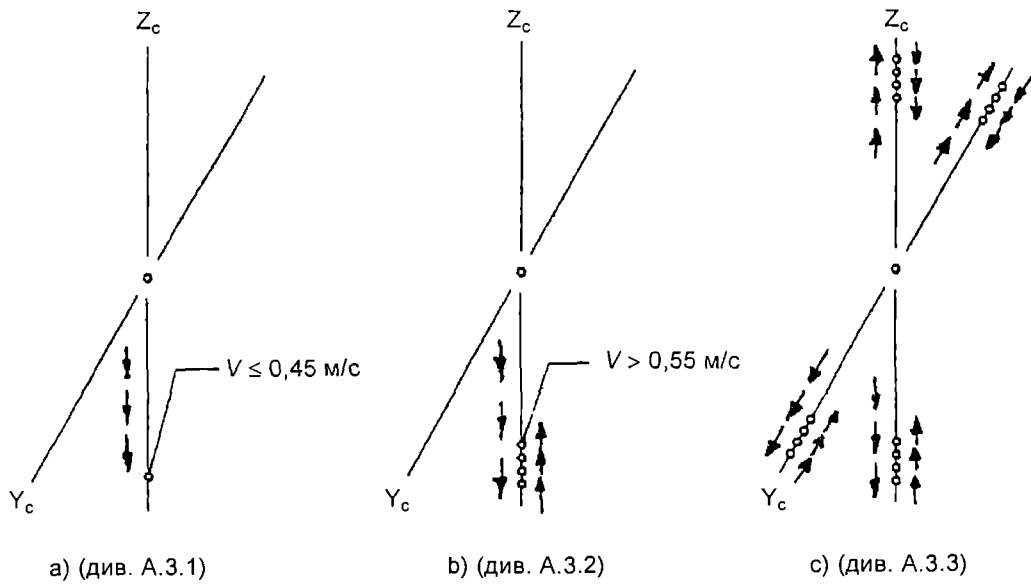


Рисунок А.3 — Визначання обвідної

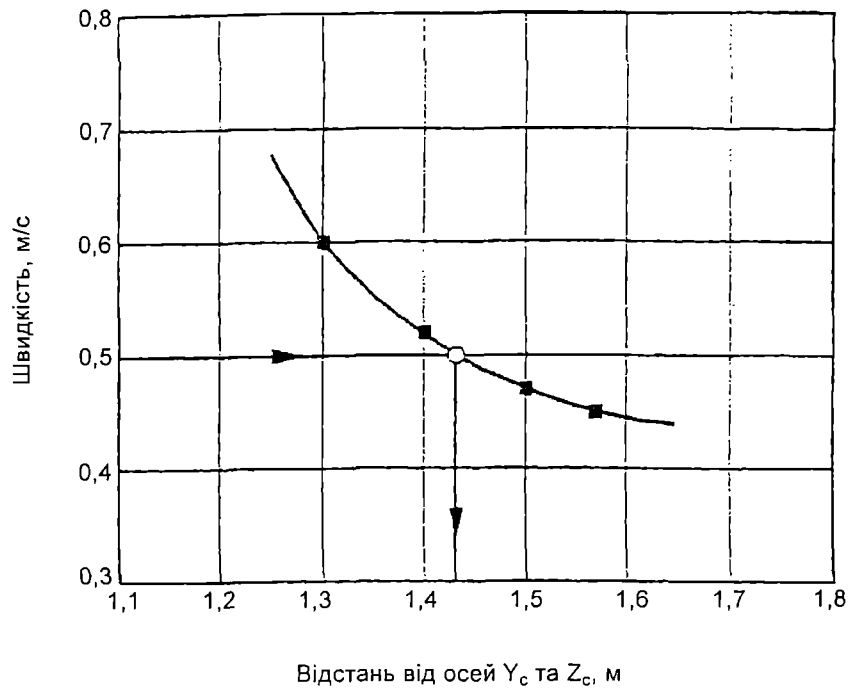


Рисунок А.4 — Типовий графік для визначання розташування обвідної (див. А.3.5)

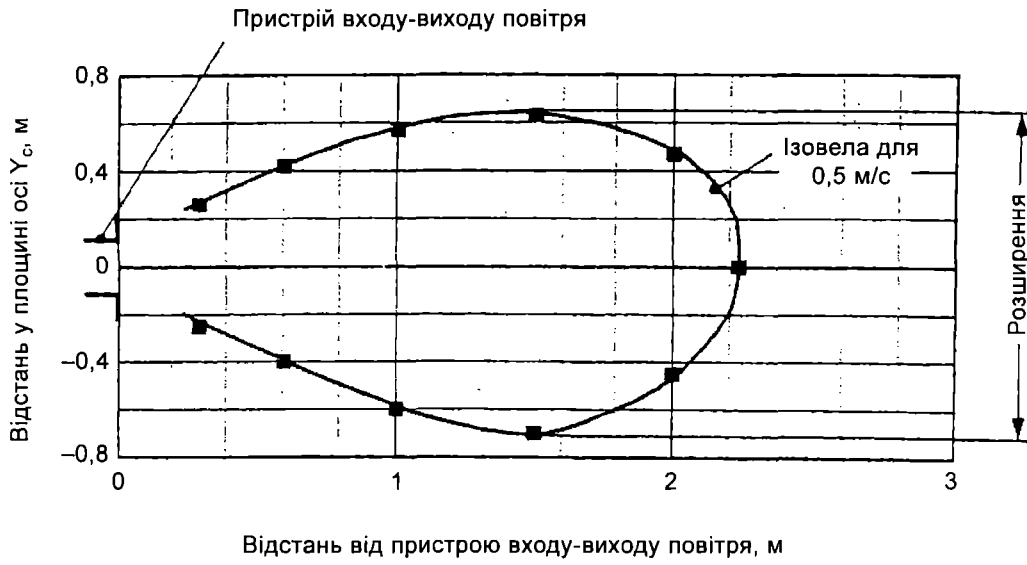


Рисунок А.5 — Типовий графік для визначання розширення (див. А.4)

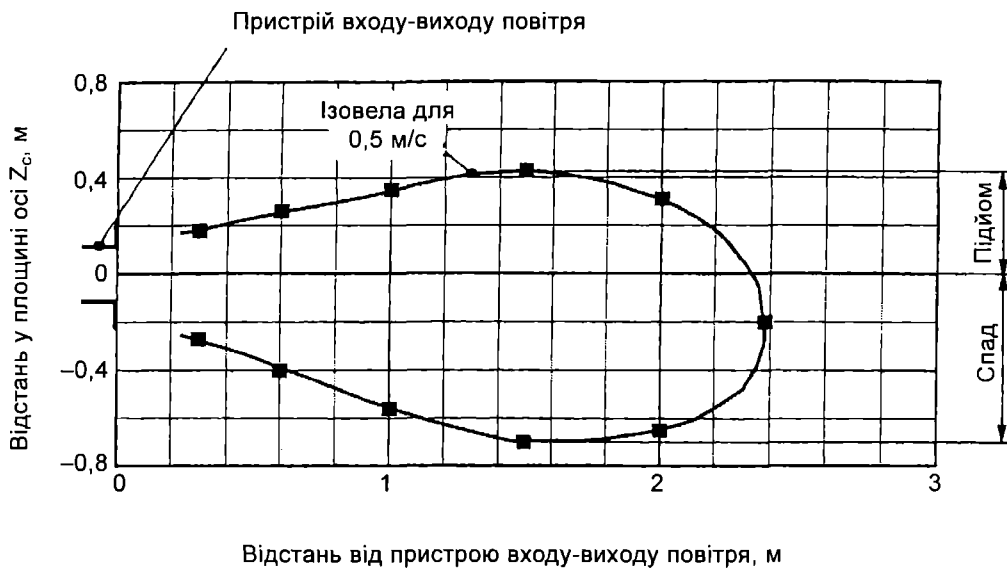


Рисунок А.6 — Типовий графік для визначання підйому та спаду (див. А.5)

Код УКНД 91.140.30

**Ключові слова:** системи вентиляції і кондиціювання повітря, пристрої входу-виходу повітря, аеродинамічні випробовування, методи вимірювання, характеристики.

---