



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

АКУСТИКА

**Визначення рівнів звукової потужності
джерел шуму за звуковим тиском
Технічний метод в істотно вільному звуковому полі
над звуковідбивальною площиною
(ISO 3744:1994, IDT)**

ДСТУ ISO 3744:2005

Видання офіційне



БЗ № 1–2006/53

Київ
ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ УКРАЇНИ
2008

ПЕРЕДМОВА

1 ВНЕСЕНО: Національний науково-дослідний інститут охорони праці, Технічний комітет стандартизації «Безпека промислової продукції та засоби індивідуального захисту працюючих» (ТК 135)

ПЕРЕКЛАД І НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ РЕДАГУВАННЯ: **А. Кононенко**, канд. техн. наук; **В. Волков**; **В. Каньшин**; **М. Лисюк**, канд. техн. наук; **В. Бородін**; **Н. Марченко**; **Є. Махно**; **Л. Кічакова**; **Ю. Дучкіна**; **О. Дурнєва**; **О. Гапон**

2 НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Держспоживстандарту України від 30 грудня 2005 р. № 385 з 2007–07–01

3 Національний стандарт відповідає ISO 3744:1994 Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure — Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane (Акустика. Визначання рівнів звукової потужності джерел шуму за звуковим тиском. Технічний метод в істотно вільному звуковому полі над звуковідбивальною площиною)

Ступінь відповідності — ідентичний (IDT)

Переклад з англійської (en)

4 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ

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

Держспоживстандарт України, 2008

ЗМІСТ

	С.
Національний вступ	IV
0 Вступ	1
1 Сфера застосування	3
2 Нормативні посилання	4
3 Терміни та визначення понять	5
4 Акустичне середовище	7
5 Засоби вимірювання	8
6 Розміщення і робота джерела шуму під час випробовування	8
7 Вимірювання рівнів звукового тиску	10
8 Розрахунок рівня звукового тиску на вимірювальній поверхні і рівня звукової потужності	14
9 Реєстрована інформація	17
10 Інформація, яку заносять у звіт	18
Додаток А Методики визначання характеристик акустичного середовища	18
Додаток В Розміщення мікрофона на півсферичній вимірювальній поверхні	22
Додаток С Розміщення мікрофона на вимірювальній поверхні у формі паралелепіпеда	26
Додаток D Настанови щодо виявлення імпульсного шуму	30
Додаток Е Настанови щодо визначання показника спрямованості	31
Додаток F Бібліографія	31

НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей стандарт є тотожний переклад ISO 3744:1994 Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure — Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane (Акустика. Визначання рівнів звукової потужності джерел шуму за звуковим тиском. Технічний метод в істотно вільному звуковому полі над звуковідбивальною поверхнею).

ISO 3744 підготовлено ISO/TC 43 «Акустика», підкомітетом SCI «Шум».

Технічний комітет, відповідальний за цей стандарт, — ТК 135 «Безпека промислової продукції та засоби індивідуального захисту працюючих».

Стандарт містить вимоги, які відповідають чинному законодавству України.

Переклади назв міжнародних стандартів, на які є посилання у цьому стандарті, наведено у національному поясненні, яке виділено у тексті стандарту рамкою. Стандарт містить посилання на ISO 3741:1988, ISO 3746:1979, IEC 60804:1985, які впроваджено в Україні як ДСТУ ISO 3741:2004 (ISO 3741:1999, IDT), ДСТУ ISO 3746:2005 (ISO 3746:1995, IDT), ДСТУ IEC 60804:2004 (IEC 60804:2000, IDT). ISO 354:2003, ISO 3740:2000, ISO 3743-1:1994, ISO 3743-2:1994 впроваджують в Україні. На цей час ISO 2204 не є чинним. Копії цих стандартів можна отримати в Головному фонді нормативних документів.

До стандарту внесено такі редакційні зміни:

- на рисунку В.3 виправлено друкарську помилку: доповнено: «а)» і «б)»;
- слова «цей міжнародний стандарт» замінено на «цей стандарт»;
- у «Бібліографії» зміст виноски «Буде опубліковано» замінено на «Опубліковано»;
- структурні елементи цього стандарту: «Титульний аркуш», «Передмову», «Національний вступ», «Терміни та визначення понять» та «Бібліографічні дані» — оформлено згідно з вимогами національної системи стандартизації України;
- замінено позначки одиниць фізичних величин:

Позначки в ISO 3744:1994	Позначки в цьому стандарті
<i>dB</i>	дБ
Hz	Гц
$L_{\text{req}, T}$	$L_{\text{рекв}, T}$
$L_{pAeq, T}$	$L_{pAекв, T}$
$L_{p, 1s}$	$L_{p, 1с}$
s	с
W	Вт
<i>pW</i>	пВт
m	м
m^2	$м^2$
L_{pAeq}	$L_{pAекв}$
L_{pAeq}	$L_{pAекв}$
$L_{pA\text{max}}$	$L_{pA\text{макс}}$
$L_{pAS\text{max}}$	$L_{pAS\text{макс}}$

Додатки А, В, С цього стандарту є обов'язковими, додатки D, E, і F — довідковими.

Позначки одиниць вимірювання відповідають серії стандартів ДСТУ 3651–97 Метрологія. Одиниці фізичних величин.

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

АКУСТИКА

**Визначення рівнів звукової потужності
джерел шуму за звуковим тиском
Технічний метод в істотно вільному звуковому полі
над звуковідбивальною площиною**

АКУСТИКА

**Определение уровней звуковой мощности
источников шума по звуковому давлению
Технический метод в существенно свободном звуковом поле
над звукоотражающей плоскостью**

ACOUSTICS

**Determination of sound power levels of noise
sources using sound pressure
Engineering method in an essentially free field
over a reflecting plane**

Чинний від 2007-07-01

0 ВСТУП

0.1 Цей стандарт є одним зі стандартів серії ISO 3740, що установлюють різні методи визначення рівнів звукової потужності, створюваних машинами, обладнанням та їх складальними одиницями. Вибираючи конкретний метод вимірювання з низки методів, установлених у стандартах цієї серії, треба виходити з того, який з них найпридатніший для умов і цілей випробовування шумів. Загальні керівні принципи вибору потрібної методики наведено в ISO 3740. У серії стандартів ISO 3740 наведено лише загальні принципи розміщення і роботи обладнання під час випробовування. Детальніші рекомендації щодо розміщення і умов роботи конкретних видів обладнання під час випробовування викладено у методиках вимірювання шуму, створюваного цим обладнанням, за їх наявності.

0.2 Цей стандарт визначає метод вимірювання рівнів звукового тиску на вимірювальній поверхні, що обгинає джерело шуму, і розрахунку рівня звукової потужності шуму, створюваного цим джерелом. Методику розрахунків для вимірювальної поверхні можна використовувати під час вимірювання з будь-яким із трьох ступенів точності (див. таблицю 0.1); у цьому стандарті цю методику застосовують для розрахунків зі ступенем точності 2.

Застосування цього стандарту передбачає, як зазначено в таблиці 0.1, відповідність конкретному критерію оцінювання. Якщо умови вимірювання не відповідають певному критерію оцінювання, треба вибрати іншу методику з низки викладених у базових стандартах з іншими вимогами до акустичного середовища (таблиця 0.1, стандарти ISO 3740 та ISO 9614).

Методики визначання шуму конкретних груп машин або обладнання повинні базуватись на вимогах одного чи кількох стандартів серії ISO 9614.

Здебільшого, у типових приміщеннях, де розміщують машини, що є джерелами шуму, звукове поле не є вільним. Якщо вимірювання проводять у таких приміщеннях, потрібно вносити у результати вимірювання поправки, що враховують фоновий шум та небажані (паразитні) відбиті звуки.

Методика, викладена в цьому стандарті, дає змогу визначати рівень звукової потужності як у вигляді А-зваженої величини, так і в частотних смугах.

А-зважена величина, обчислена за даними вимірювань у частотних смугах, може відрізнитись від величини, визначеної за вимірюваннями А-зваженого рівня звукового тиску.

0.3 Розрахунок рівня звукової потужності за результатами вимірювання звукового тиску базується на припущенні, що вихідна звукова потужність джерела шуму прямо пропорційна середньоквадратичному значенню звукового тиску, усередненому за часом і простором.

Таблиця 0.1 — Огляд стандартів з визначання рівнів звукової потужності джерел шуму, вимірюваної на поверхні, що обгинає джерело шуму, над звуковідбивальною площиною з різним ступенем точності

Параметр	ISO 3745 Точний метод Ступінь точності 1	ISO 3744 Технічний метод Ступінь точності 2	ISO 3746 Орієнтувальний метод Ступінь точності 3
Випробувальне середовище	Напівзаглушена камера	Відкритий простір або приміщення	Відкритий простір або приміщення
Критерій відповідності випробувального середовища ¹⁾	$K_2 \leq 0,5$ дБ	$K_2 \leq 2$ дБ	$K_2 \leq 7$ дБ
Об'єм джерела шуму	Бажано менше 0,5 % об'єму випробувальної камери	Без обмежень. Обмежується лише розмірами випробувального середовища	Без обмежень. Обмежується лише розмірами випробувального середовища
Характер шуму	Будь-який (широкопasmовий, вузькопasmовий, з наявністю дискретних тонів, постійний, змінний, імпульсний)		
Обмеження щодо рівня фонових шумів ¹⁾	$\Delta L \geq 10$ дБ (бажано більше 15 дБ) $K_1 \leq 0,4$ дБ	$\Delta L \geq 6$ дБ (бажано більше 15 дБ) $K_1 \leq 1,3$ дБ	$\Delta L \geq 3$ дБ $K_1 \leq 3$ дБ
Кількість точок вимірювання	≥ 10	≥ 9 ²⁾	≥ 4 ²⁾
Засоби вимірювання: а) Шумомір з точністю не гірше	а) типу 1 згідно з IEC 60651	а) типу 1 згідно з IEC 60651	а) типу 2 згідно з IEC 60651
б) Інтегрувальний шумомір з точністю не гірше	б) типу 1 згідно з IEC 60804	б) типу 1 згідно з IEC 60804	б) типу 2 згідно з IEC 60804
в) Комплект смугових фільтрів з точністю не нижче	в) класу 1 згідно з IEC 601260	в) класу 1 згідно з IEC 601260	—
Точність методики визначання L_{WA} , виражена величиною стандартного відхилення відтворюваності	$\sigma_R \leq 1$ дБ	$\sigma_R \leq 1,5$ дБ	$\sigma_R \leq 3$ дБ (якщо $K_2 < 5$ дБ); $\sigma_R \leq 4$ дБ (якщо $5 \text{ дБ} \leq K_2 \leq 7$ дБ). Якщо переважають дискретні тони, величина σ_R на 1 дБ більша

¹⁾ Якщо визначають спектр рівнів звукової потужності, наведені значення K_1 і K_2 повинні відповідати їх значенням у кожній смузі заданого діапазону частот. У разі визначання А-зважених рівнів звукової потужності це стосується K_{1A} та K_{2A} .

²⁾ За цих умов може бути зменшено кількість точок розміщення мікрофона.

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

1.1 Загальні положення

Цей стандарт встановлює метод вимірювання рівнів звукового тиску на вимірювальній поверхні, що обгинає джерело шуму, в умовах істотного вільного звукового поля поблизу однієї або кількох звуковідбивальних площин, з метою розрахунку рівня звукової потужності шуму, створеного його джерелом.

У стандарті викладено вимоги до акустичного середовища, у якому проводять вимірювання, до засобів вимірювання і методу визначання рівня звукового тиску на вимірювальній поверхні, за значенням якого обчислюють рівень звукової потужності. Точність визначання зазначених величин відповідає 2 ступеню.

Дуже важливо, щоб для різних типів обладнання було розроблено спеціальні рекомендації щодо визначання рівня шуму, якими можна було б користуватись під час випробовувань згідно з цим стандартом. Ці рекомендації мають установити для кожного виду обладнання, що випробовують, вимоги до монтажу, навантаження та інших умов роботи, а також до визначання вимірювальної поверхні і точок розміщення мікрофонів відповідно до положень цього стандарту.

Примітка 1. Рекомендації щодо визначання рівня шуму для конкретного виду обладнання повинні надавати повну інформацію про вибрану конкретну вимірювальну поверхню, оскільки відмінності форм вимірювальної поверхні можуть призвести до відмінностей в оцінюванні рівня потужності звуку, випромінюваного джерелом шуму.

1.2 Типи шумів і джерел шуму

Метод, що його установлює цей стандарт, дає змогу вимірювати рівень шуму будь-якого типу.

Примітка 2. Класифікацію типів шуму (постійний, непостійний, напівпостійний, імпульсний тощо) наведено в ISO 2204.

Цей стандарт застосовують до джерел шуму будь-якого типу і розміру (пристрої, машини, деталі, складальні одиниці).

Примітка 3. Проведення вимірювань згідно з цим стандартом неможливо у випадку дуже високих або дуже довгих джерел шуму, наприклад, труб, трубопроводів, конвеєрів або промислових установок, що містять кілька джерел шуму.

1.3 Умови випробовувань

Умовою проведення вимірювання відповідно до цього стандарту є істотно вільне звукове поле, розміщене поблизу однієї або кількох відбивальних площин (усередині або зовні приміщення).

1.4 Похибка вимірювань

Неточність результатів вимірювань, проведених відповідно до цього стандарту, за деякими винятками, визначають стандартним відхилом відтворюваності величини А-зваженого рівня звукової потужності, яке має бути рівним або менше 1,5 дБ (див. таблицю 1).

Разове значення рівня звукової потужності джерела шуму, визначене відповідно до цього стандарту, може відрізнитись від фактичного на величину, що дорівнює похибці вимірювання. Цю похибку може бути зумовлено кількома чинниками, які впливають на кінцевий результат. Одні з них пов'язані з умовами випробовування, інші — з методикою вимірювання.

Якщо змінювати місце установлення джерела шуму (різні лабораторії) і на кожному місці проводити вимірювання рівня звукової потужності за методикою, викладеною в цьому стандарті, розкид результатів вимірювань може бути значним. Стандартний відхил обчислюють, наприклад, згідно з ISO 7575-4, додаток В, він змінюється з частотою. За деякими винятками значення стандартного відхилення не повинні перевищувати величин, наведених у таблиці 1. Наведене у таблиці 1 значення стандартного відхилення відтворюваності σ_R визначають згідно з ISO 7574-1.

Значення σ_R , наведені у таблиці 1, враховують сумарний вплив похибок вимірювань, проведених за методикою цього стандарту, але не враховують відмінності значень звукової потужності, зумовлену зміною робочого режиму (наприклад, швидкості обертання, напруги мережі або лінійної напруги) та різними умовами розміщення обладнання.

Похибка вимірювань залежить від наведеного в таблиці 1 значення стандартного відхилення відтворюваності та очікуваного ступеня вірогідності результатів вимірювань.

Наприклад, у разі нормального розподілу рівнів звукової потужності вірогідність того, що похибка вимірювання рівня звукової потужності джерела знаходиться в межах $\pm 1,656 \sigma_R$ вимірюваних значень, становить 90 %; вірогідність того, що похибка вимірювання знаходиться в межах $\pm 1,96 \sigma_R$, становить 95 %.

Якщо потрібні інші приклади, треба використовувати стандарти серій ISO 7574 і ISO 9296.

Таблиця 1 — Розрахункові значення стандартного відхилення відтворюваності рівнів звукової потужності, визначеного відповідно до цього стандарту

Центральні частоти октавних смуг, Гц	Центральні частоти третинооктавних смуг, Гц	Стандартний відхил відтворюваності s_R , дБ
63	Від 50 до 80	5 ¹⁾
125	» 100 » 160	3
250	» 200 » 315	2
Від 500 до 4000	» 400 » 5000	1,5
8000	» 6300 » 10 000	2,5
А-зважене значення		1,5 ²⁾
¹⁾ Здебільшого, у разі вимірювання зовні приміщень; більшість випробувальних камер не має характеристик, необхідних для вимірювання у цій смузі. ²⁾ Застосовують, якщо джерела шуму мають відносно «рівну» характеристику звукового спектра в діапазоні частот від 100 Гц до 10 000 Гц.		

Примітка 4. Наведені в таблиці 1 стандартні відхилення зумовлено умовами випробовування і методикою вимірювання, визначеною у цьому стандарті, а не характеристиками джерела шуму. Причиною цих відхилів є, частково, відмінність умов випробовувань у різних лабораторіях, різні атмосферні умови (якщо вимірювання проводять поза приміщеннями), форма і розміри випробувальної камери або особливості зовнішнього середовища, акустичні властивості відбивальної площини, стінок камери, якщо вимірювання проводять всередині неї, фонові шуми, тип і калібрування засобів вимірювання, а також відмінності у методиках випробовування, у тому числі різні форми і розміри вимірювальної поверхні, кількість і спосіб розміщення точок вимірювання, відмінності у розташуванні джерела шуму, часі усереднення, способі визначання поправок на зміни навколишнього середовища, за наявності таких. На значення стандартного відхилення впливають також похибки вимірювання, проведеного у звуковому полі поблизу джерела шуму; такі похибки залежать від властивостей самого джерела шуму, проте вони, переважно, збільшуються зі зменшенням вимірювальної відстані і зниженням частоти (нижче ніж 250 Гц).

Примітка 5. Якщо вимірювання проводять у різних лабораторіях, але за допомогою ідентичного обладнання і засобів вимірювання, результат визначання рівня звукової потужності конкретного джерела шуму може бути кращим, ніж це вказано у таблиці 1.

Примітка 6. Стандартні відхилення відтворюваності результатів для окремої групи джерел шуму, ідентичних за розміром і спектром потужності випромінюваного звуку, та за ідентичних умов роботи під час випробовувань, можуть бути менше за значення, наведені у таблиці 1. Отже, викладена в цьому стандарті методика вимірювання шуму машин і обладнання конкретного типу може забезпечити менші значення стандартного відхилення відтворюваності, ніж наведені в таблиці 1, якщо це буде підтверджено результатами міжлабораторних випробовувань.

Примітка 7. Наведені в таблиці 1 значення стандартного відхилення відтворюваності враховують похибку, пов'язану з повторними вимірюваннями шуму того самого джерела шуму за однакових умов (значення стандартного відхилення відтворюваності результатів див. у ISO 7574-1). Ця похибка, переважно, значно менша за похибку, зумовлену проведенням вимірювань у різних лабораторіях. Проте значення стандартного відхилення відтворюваності результатів вимірювання порівняно з даними таблиці 1 не буде надто малим, якщо не вдається відтворити стабільні умови розміщення і роботи джерела шуму. У таких випадках у звіті про проведення випробовування треба зазначити наявність труднощів у забезпеченні ідентичності умов і, внаслідок цього, в отримуванні належної повторюваності результатів визначання рівнів звукової потужності джерела шуму.

Примітка 8. Методики цього стандарту і значення стандартного відхилення, наведені в таблиці 1, стосуються вимірювання шуму окремих машин. Для визначання рівнів звукової потужності партій однотипних або односторонніх машин застосовують методику вибіркового контролю, за якою визначають довірчі інтервали, і результати вимірювання оформлюють у вигляді статистичних верхніх граничних значень. Під час користування цією методикою має бути задано або обчислено сумарні значення стандартного відхилення, у тому числі значення стандартного середньоквадратичного відхилення виробництва, про яке йдеться в ISO 7574-1 і яке характеризує відхил вихідної потужності звуку окремих машин певної партії. Статистичні методи визначання зазначених показників для партій машин викладено в ISO 7574-4.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

Положення перелічених нижче стандартів, на які у цьому стандарті наведено посилання, набувають сили положень цього стандарту.

ISO 354:1985 Acoustics — Measurement of sound absorption in a reverberation room

ISO 2204:1979 Acoustics — Guide to International Standards on the measurement of airborne acoustical noise and evaluation of its effects on human beings

ISO 3745:1977 Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources — Precision methods for anechoic and semi-anechoic rooms

ISO 3747:1987 Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources — Survey method using a reference sound source

ISO 4871:1984 Acoustics — Noise labeling of machinery and equipment

ISO 6926:1990 Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources — Requirements for the performance and calibration of reference sound sources

ISO 7574-1:1985 Acoustics — Statistical methods for determining and verifying stated noise emission values of machinery and equipment — Part 1: General considerations and definitions

ISO 7574-4:1985 Acoustics — Statistical methods for determining and verifying stated noise emission values of machinery and equipment — Part 4: Methods for stated values for batches of machines

IEC 60225:1966 Octave, half-octave and third-octave band filters intended for the analysis of sounds and vibrations

IEC 60651:1979 Sound level meters

IEC 60804:1985 Integrating-averaging sound level meters

IEC 60942:1988 Sound calibrators.

НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

ISO 354:1985 Акустика. Вимірювання звукопоглинання у ревербераційній камері^{*)}

ISO 2204:1979 Акустика. Настанови щодо міжнародних стандартів з вимірювання повітряного звукового шуму і оцінювання його впливу на людину^{*)}

ISO 3745:1977 Акустика. Визначання рівнів звукової потужності джерел шуму. Точні методи для заглушених і напівзаглушених камер^{*)}

ISO 3747:1987 Акустика. Визначання рівнів звукової потужності джерел шуму. Наближений метод з використанням еталонного джерела шуму

ISO 4871:1984 Акустика. Маркування показників шуму машин і обладнання^{*)}

ISO 6926:1990 Акустика. Визначання рівнів звукової потужності джерел шуму. Вимоги до роботи і калібрування еталонних джерел шуму^{*)}

ISO 7574-1:1985 Акустика. Статистичні методи визначання і перевірки паспортних значень шуму, випромінюваного машинами і обладнанням. Частина 1. Загальні положення і визначення (стандарт впроваджують як ДСТУ EN 27574-1)

ISO 7574-4:1985 Акустика. Статистичні методи визначання і перевірки паспортних величин шуму, випромінюваного машинами і обладнанням. Частина 4. Методи визначання і перевірки паспортних значень для партій машин (стандарт впроваджують як ДСТУ EN 27574-4)

IEC 60225:1966 Октавні, напівоктавні та третинооктавні смугові фільтри для аналізування звуків та вібрацій^{*)}

IEC 60651:1979 Шумоміри

IEC 60804:1985 Шумоміри інтегрувально-усереднювальні

IEC 60942:1988 Звукові калібратори^{*)}.

^{*)} Копії документів можна отримати в Головному фонді нормативних документів. Ідентичний державний стандарт відсутній.

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

У цьому стандарті використовують такі визначення:

3.1 звуковий тиск, p (sound pressure)

Флуктуаційний тиск, що додається до статичного тиску за наявності звукового шуму. Вимірюють в паскалях.

Примітка 9. Звуковий тиск можна виражати різними способами, наприклад, як миттєве значення звукового тиску, як максимальне значення звукового тиску або як корінь квадратний середньоквадратичного значення звукового тиску за певний час у межах конкретного простору (тобто у межах вимірювальної поверхні).

3.2 рівень звукового тиску, L_p (sound pressure level)

Помножений на 10 десятковий логарифм відношення квадрату звукового тиску до квадрату вихідного значення звукового тиску. Рівень звукового тиску вимірюють в децибелах.

Якщо застосовують зважування за частотою, зважування за шириною частотних смуг або зважування за часом (S , F або I згідно з IEC 60651), на це повинна вказувати відповідна індикація. Вихідне значення звукового тиску становить 20 мкПа ($2 \cdot 10^{-5}$ Па).

Примітка 10. Наприклад, A -зважений рівень звукового тиску, зважений за часом S , позначають L_{pAS} .

3.2.1 усереднений за часом рівень звукового тиску, $L_{\text{рекв}, T}$ (time — averaged sound pressure level)

Рівень звукового тиску постійного рівного звуку, що має протягом усього часу вимірювання T те саме середньоквадратичне значення звукового тиску, що й непостійний звук, обчислюють за формулою:

$$L_{\text{рекв}, T} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \int_0^T 10^{0,1 L_p(t)} dt \right], \text{ дБ} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \int_0^T \frac{p^2(t)}{p_0^2} dt \right], \text{ дБ} \quad (1)$$

Усереднений за часом рівень звукового тиску визначають в децибелах і вимірюють приладом, який повинен відповідати вимогам IEC 60804.

Примітка 11. Усереднений за часом рівень звукового тиску, переважно, зважують за характеристикою А і позначають як $L_{\text{рАекв}, T}$, зі звичайним скороченням до $L_{\text{рА}}$.

Примітка 12. Переважно, індекси «екв.» і «Т» можна випустити, оскільки зважений у часі рівень звукового тиску завжди визначають для певного часового інтервалу

3.2.2 миттєвий рівень звукового тиску, $L_{p,1c}$ (single — event sound pressure level)

Усереднений за часом рівень звукового тиску окремого звуку тривалістю T (або для тривалості вимірювання T), зведений до тривалості $T_0 = 1$ с. Вимірюють у децибелах і обчислюють за формулою:

$$L_{p,1c} = 10 \lg \left[\frac{1}{T_0} \int_0^T \frac{p^2(t)}{p_0^2} dt \right], \text{ дБ} = L_{\text{рекв}, T} + 10 \lg \frac{T}{T_0}, \text{ дБ} \quad (2)$$

3.2.3 тривалість вимірювання (measurement time interval)

Частина або множина періодів роботи або тривалість робочого циклу, для якого визначають усереднений за часом рівень звукового тиску

3.3 вимірювальна поверхня (measurement surface)

Уявна поверхня площею S , що обгинає джерело шуму, на якій знаходяться точки вимірювання. Вимірювальна поверхня обмежується однією або кількома звуковідбивальними площинами

3.4 рівень звукового тиску на вимірювальній поверхні, \bar{L}_{pf} (surface sound pressure level)

Середня енергія усередненого за часом рівня звукового тиску на вимірювальній поверхні з урахуванням поправки K_1 на фоновий шум (див. 3.15) та поправки K_2 на акустичні відхили умов від середовища вимірювання (див. 3.16). Вимірюють у децибелах

3.5 звукова потужність, W (sound power)

Інтенсивність за одиницю часу, протягом якого звукова енергія, що виникає у повітрі, створюється джерелом шуму. Вимірюють у ваттах.

3.6 рівень звукової потужності, L_w (sound power level)

Помножений на 10 десятковий логарифм відношення звукової потужності шуму, створюваного джерелом, яке випробовують, до вихідного значення звукової потужності. Вимірюють у децибелах.

Якщо проводили А-зважування за частотою, або за шириною у частотних смугах, це потрібно зазначати індикацією.

Вихідне значення звукової потужності становить 1 пВт (10^{-12} Вт).

Примітка 13. Наприклад, А-зважений рівень потужності звуку позначають, як L_{wA}

3.7 вільне звукове поле (free field)

Звукове поле в необмеженому однорідному ізотропному середовищі. На практиці — поле, в якому можна знехтувати відбиттям звуку від обмежувальних поверхонь у діапазоні частот, який нас цікавить

3.8 вільне звукове поле над звуковідбивальною площиною (free field over a reflecting plane)

Звукове поле в однорідному ізотропному середовищі, що займає простір над твердою відбивальною площиною необмежених розмірів, на якій розміщено джерело шуму

3.9 діапазон частот (frequency range of interest)

Діапазон частот, у якому зазвичай проводять вимірювання, включає октавні смуги з центральними частотами від 125 Гц до 8000 Гц.

Примітка 14. Для спеціальних цілей діапазон частот можна розширювати або звужувати в будь-який бік, якщо умови випробовування і точність вимірювання у розширеному чи звуженому діапазоні залишаються задовільними. Для джерел, що випромінюють звуки переважно на високих (або низьких) частотах, діапазон частот можна відповідно розширювати або звужувати з метою оптимізації умов застосування вимірювальних пристроїв і методик

3.10 обвідний паралелепіпед (*reference box*)

Уявна поверхня у формі прямокутного паралелепіпеда мінімального розміру, у якій розміщують джерело шуму, обмежена однією або кількома звуковідбивальними площинами

3.11 характеристичний розмір джерела шуму, d_0 (*characteristic source dimension*)

Половина довжини діагоналі паралелепіпеда, що включає обвідний паралелепіпед і його віддзеркалення на відбивальній площині (площинах)

3.12 вимірювальна відстань, d (*measurement distance*)

Відстань від обвідного паралелепіпеда до вимірювальної поверхні, що має форму паралелепіпеда

3.13 радіус вимірювання, r (*measurement radius*)

Радіус півсферичної площини вимірювання

3.14 фоновий шум (*background noise*)

Шум, створюваний будь-яким джерелом, крім того, яке випробовують.

Примітка 15. Фоновий шум може включати шум, створюваний повітрям, вібрацією конструкції, електричні шуми засобів вимірювання

3.15 поправка на фоновий шум, K_1 (*background noise correction*)

Поправка, що враховує вплив фонового шуму на рівень звукового тиску на вимірювальній поверхні.

Поправка K_1 залежить від частоти і вимірюють її у децибелах. У разі А-зважування поправку на фоновий шум позначають K_{1A}

3.16 поправка на умови середовища вимірювання, K_2 (*environmental correction*)

Враховує вплив відбитого або поглинутого звуку на рівень звукового тиску на вимірювальній поверхні. Вона залежить від частоти, а вимірюють її в децибелах. У разі А-зважування цю поправку позначають K_{2A}

3.17 показник імпульсного шуму (*impulsive noise index*) або імпульсність шуму

Величина, за допомогою якої шум, створюваний джерелом, можна охарактеризувати, як «імпульсний» (див. додаток D). Вимірюють в децибелах

3.18 показник спрямованості, DI (*directivity index*)

Розміри простору, у якому джерело створює звук переважно в одному напрямі (див. додаток E). Вимірюють у децибелах.

4 АКУСТИЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

4.1 Загальні положення

Як акустичне середовище, придатне для проведення вимірювання за методикою цього стандарту, використовують:

- а) лабораторне приміщення, що забезпечує створення вільного звукового поля над звуковідбивальною площиною;
- б) рівну поверхню на відкритому повітрі відповідно до 4.2 і додатка А;
- с) приміщення, у якому складова ревербераційного поля у значенні звукового тиску на вимірювальній поверхні незначна порівняно зі складовою безпосереднього звукового поля джерела шуму.

Примітка 16. Умови підпункту с), переважно, можна створити або у дуже великих приміщеннях, або у невеликих, стінки і стеля яких мають звукопоглинальний покрив.

4.2 Критерій відповідності умов випробовування

Середовище, в якому проводять випробовування, наскільки це можливо, має бути вільним від предметів, що відбивають звук, за винятком звуковідбивальної площини, з тим, щоб створити вільне звукове поле над відбивальною площиною.

У додатку А викладено методику визначання величини поправки K_2 , що враховує відхил умов випробувального середовища від ідеальних. Для цілей цього стандарту поправка на умови випробування K_{2A} (див. таблицю 0.1 і 8.4) чисельно має дорівнювати або бути менше ніж 2 дБ. Значення K_2 для величин, які визначають відповідно до цього стандарту, у будь-якій частотній смузі, цікавій для нас, не повинно перевищувати 2 дБ.

Примітка 17. За необхідності проведення вимірювання в умовах, де K_{2A} перевищує 2 дБ, треба використовувати таблиці 0.1 і 8.4; чи/або стандарти ISO 3746 або ISO 9614.

4.3 Критерій фонового шуму

Рівень звукового тиску фонового шуму для всіх точок розміщування мікрофонів повинен бути принаймні на 6 дБ, а краще на 15 дБ нижче за рівень звукового тиску, який вимірюють (див. таблиці 0.1 і 8.3).

Примітка 18. Якщо рівень звукового тиску фонового шуму відрізняється від рівня звукового тиску джерела шуму менше, ніж на 6 дБ, треба використовувати таблиці 0.1 і 8.3 або ISO 3746.

Вплив вітру, який може збільшити фоновий шум, необхідно звести до мінімуму.

5 ЗАСОБИ ВИМІРЮВАННЯ

5.1 Загальні положення

Система засобів вимірювання, разом з мікрофонами і кабелями, повинна відповідати вимогам до вимірювальних приладів типу I згідно з IEC 60651, або, у разі застосування інтегровально-усереднювальних шумомірів — до вимірювальних приладів типу I згідно з IEC 60804. Смугові фільтри, які використовують під час вимірювань, повинні відповідати вимогам IEC 60225.

5.2 Калібрування

Перед проведенням кожної серії вимірювання треба здійснити перевірку калібрування всієї системи засобів вимірювання на одній або кількох частотах в межах заданого діапазону за допомогою звукового калібратора, що має точність $\pm 0,3$ дБ (клас I згідно з IEC 60942).

Відповідність калібратора вимогам IEC 60942 треба перевіряти щорічно, а відповідність системи засобів вимірювання вимогам IEC 60651 (у разі застосування інтегровальних приладів — вимогам IEC 60804) — не менше ніж один раз на 2 роки у лабораторії з автоматичним записом калібрування, щоб можна було перевірити відповідність стандартам.

Дату останньої перевірки відповідності калібрування вимогам стандартів IEC має бути зафіксовано.

5.3 Захист мікрофона від вітру

У разі вимірювання поза приміщенням треба використовувати екран для захисту мікрофона від вітру. Необхідно перевірити, чи не впливає цей екран на точність вимірювальної системи.

6 РОЗМІЩЕННЯ І РОБОТА ДЖЕРЕЛА ШУМУ ПІД ЧАС ВИПРОБОВУВАННЯ

6.1 Загальні положення

Спосіб розміщення і режим роботи джерела шуму можуть значно впливати на інтенсивність створюваного ним звуку. У цьому розділі наведено умови зниження до мінімуму змін вихідної потужності звуку, зумовлених способом розміщення джерела і умовами його роботи. За наявності методики проведення випробування конкретного джерела шуму треба дотримуватись її вимог щодо розміщення і роботи цього джерела під час випробувань.

Особливо важливо, щоб для джерел шуму великого розміру у методиці проведення випробувань було зазначено, які компоненти, складанні одиниці, допоміжні пристрої, джерела живлення тощо треба включити в обвідний паралелепіпед.

6.2 Місце установлення джерела шуму

Джерело шуму можна встановлювати у одній або кількох точках відносно відбивальної площини (площин) відповідно до його розміщення в умовах нормальної експлуатації.

Якщо існує кілька можливих варіантів розміщення, або якщо типові умови розміщення невідомі, а також, якщо під час випробувань було застосовано спеціальні заходи, це має бути обов'язково відображено у звіті про випробування.

Під час розміщення джерела шуму у випробувальному середовищі дуже важливо забезпечити наявність простору, достатнього для того, щоб вимірювальна поверхня відповідно до вимог 7.1 повністю обгорнула джерело, яке випробовують.

Джерело, яке випробовують, треба встановлювати на достатній відстані від звуковідбивальних стінок, стелі або будь-якого іншого предмета, що відбиває звук, згідно з вимогами додатка А до вимірювальної поверхні.

Типові умови розміщення деяких джерел шуму передбачають наявність двох або більшої кількості відбивальних поверхонь (див. рисунки С.7 і С.8, наприклад, обладнання, яке встановлюють біля стінки) або установа у вільному просторі (наприклад, вантажопідіймального пристрою); наявність отвору може створити умови, за яких звукове випромінювання спостерігатиметься з обох боків вертикальної площини.

Основою вимог до сітки розміщення мікрофонів на вимірювальній поверхні мають бути загальні вимоги цього стандарту і спеціальні методики проведення вимірювання для таких джерел шуму.

Для випробовувань джерело шуму треба встановлювати біля двох або більшої кількості відбивальних поверхонь у тому разі, коли це відповідає типовим умовам його нормальної експлуатації.

6.3 Кріплення джерела шуму

У багатьох випадках потужність випромінюваного звуку залежить від опори, на якій встановлено джерело шуму, і способу його кріплення на ній. Якщо існують типові умови кріплення обладнання, яке випробовують, їх треба відтворити або змоделювати.

Якщо таких умов не існує або їх неможливо відтворити, під час випробовувань треба вжити заходів для того, щоб запобігти змінам вихідної потужності звуку джерела, зумовленим способом його кріплення для проведення випробовування. Треба вжити заходів щодо зниження рівня будь-яких звуків, створюваних конструкціями, на яких встановлюють обладнання, що випробовують.

Примітка 19. Ряд джерел слабого низькочастотного шуму через неправильне кріплення можуть стати випромінювачами потужніших звуків в результаті того, що енергія їх вібрації передається на достатньо великі поверхні, які в цьому разі виконують роль джерел шуму. У таких випадках за можливості між джерелом шуму і поверхнею, на якій його встановлено, має бути розміщено пружну прокладку для зниження до мінімуму передавання вібрації.

У цих випадках основа, до якої кріплять джерело шуму, повинна мати великий механічний опір, щоб запобігти його вібрації та надмірному випромінюванню шуму. Пружну прокладку не потрібно використовувати під час випробовувань, якщо в нормальних умовах експлуатації її не застосовують.

Примітка 20. Умови з'єднання, наприклад, двигуна з веденою машиною, також можуть значно впливати на рівень випромінюваного шуму.

6.3.1 Ручні машини і обладнання

Такі машини і обладнання потрібно підвішувати або утримувати у руках так, щоб створюваний елементами конструкції шум не передавався через кріплення, що не є частиною машини. Якщо джерело шуму, яке випробовують, під час роботи має бути встановлено на опорі, розміри останньої повинні бути невеликими, вона повинна бути складовою частиною машини, яку випробовують і підлягає опису в методиці проведення випробовувань цієї машини.

6.3.2 Підлогові і настінні машини і обладнання

Такі машини і обладнання треба встановлювати на акустично твердій звуковідбивальній площині (підлозі або стінці). Підлогові машини, призначені для розміщення тільки біля стінок, треба встановлювати на акустично твердій площині підлоги біля акустично твердої (такої, що не поглинає звук) стінки.

Настільне обладнання встановлюють на підлозі на відстані від стінок камери не менше ніж 1,5 м, якщо у спеціальній методиці випробовувань цього типу обладнання не зазначено, що його треба встановлювати на столі або підставці.

В останньому випадку обладнання треба встановлювати в центрі верхньої площини випробувального стола.

6.4 Допоміжне обладнання

Необхідно вжити заходів щодо запобігання випромінюванню звукової енергії електропроводами, трубопроводами, вентиляційними повітропроводами тощо. Наскільки це можливо, все допоміжне обладнання, яке необхідне для роботи джерела шуму, але не є його невід'ємними частинами (див. 6.1), треба розміщувати за межами випробувального середовища.

Якщо неможливо винести допоміжне обладнання за межі випробувальної камери, його включають в обвідний паралелепіпед і відображають умови його роботи у звіті про випробування.

6.5 Робота джерела шуму під час випробовувань

Під час випробовувань треба використовувати режими роботи обладнання, передбачені спеціальною методикою випробовувань цього типу машин, якщо така методика існує. У разі відсутності такої методики режими роботи, за можливості, повинні відповідати типовим режимам роботи обладнання. У цих випадках вибирають один або кілька режимів експлуатації з наведених нижче:

- робота з визначеною навантагою у робочому режимі;
- робота з повною навантагою (якщо воно відрізняється від попереднього);
- робота вхолосту (без навантаги);
- режим роботи, якому відповідає максимальне шумове випромінювання;
- робота з моделюванням навантаги у спеціально визначених режимах;
- робота у звичайному експлуатаційному режимі з типовим робочим циклом.

Рівень звукової потужності джерела шуму, створюваного машиною, можна визначити для будь-якого набору експлуатаційних режимів, тобто, за будь-якої навантаги, будь-якої швидкості, температури тощо. Ці умови вибирають до початку випробовувань і підтримують постійними протягом їх проведення.

Джерело шуму повинно перебувати у робочому режимі до початку вимірювань.

Якщо шумове випромінювання залежить від інших характеристик: виду оброблюваного матеріалу, типу застосовуваного інструменту, ці параметри вибирають так, щоб вони були типовими для звичайної експлуатації обладнання і, наскільки це можливо, вносили мінімальні відхилення у результати вимірювань. Тип інструменту і вид матеріалу потрібно зазначити у методиках вимірювання шуму конкретного типу машин.

В окремих випадках необхідно визначити один або кілька експлуатаційних режимів так, щоб забезпечити значну відтворюваність значень звукового випромінювання машин одного типу і перевірку в умовах всіх найтипівіших і характерних для цього типу машин режимів роботи. Усі ці режими потрібно зазначити в методиках вимірювання.

Якщо застосовують моделювальні режими, їх вибирають так, щоб рівні звукової потужності були такими самими, як і під час нормальної експлуатації.

Наскільки це можливо, треба усереднювати за значенням звукової енергії результати вимірювань, отримані за різних режимів роботи протягом визначеного часового відрізка. У результаті маємо отримати загальне середнє значення для повного циклу роботи машини.

У звіті про випробування необхідно повністю описати режими роботи джерела шуму під час проведення акустичних вимірювань.

7 ВИМІРЮВАННЯ РІВНІВ ЗВУКОВОГО ТИСКУ

7.1 Вибір вимірювальної поверхні

Перед вибором точок установлення мікрофонів на вимірювальній поверхні спочатку визначають параметри уявного паралелепіпеда, що впритул обгинає джерело шуму. Під час визначення його розмірів елементи, що виступають над джерелом шуму, але не є випромінювачами значної звукової енергії, можна не враховувати. Ці елементи різних типів обладнання потрібно зазначити у методиках вимірювання. Мікрофони встановлюють у точках на уявній вимірювальній поверхні з площею S , яка обгинає джерело шуму і обвідний паралелепіпед і обмежена звуковідбивальною площиною (площинами).

Місце установлення джерела, яке випробовують, параметри вимірювальної поверхні і точки розміщення мікрофонів визначають у системі координат, у якій горизонтальні осі x і y розміщено на відбивальній поверхні і є паралельними відповідно довжині і ширині обвідного паралелепіпеда. Характеристичний розмір джерела шуму d_0 зазначено на рисунку 1.

Вимірювальна поверхня повинна мати форму відповідно до наведених нижче варіантів:

- a) півсферична площина або її частина з радіусом r ;
- b) прямокутний паралелепіпед, сторони якого паралельні сторонам обвідного паралелепіпеда; у цьому випадку вимірювальна відстань d — це відстань між вимірювальною поверхнею і сторонами обвідного паралелепіпеда.

Для випробовування джерел, які зазвичай експлуатують у приміщеннях чи у просторі з несприятливими акустичними властивостями (наприклад, там, де багато звуковідбивальних предметів або значний рівень фонового шуму), вимірювальну відстань d треба вибирати невеликою, у цьому разі вимірювальна поверхня має форму паралелепіпеда.

Для вимірювання рівня джерел шуму, які зазвичай експлуатують на великих відкритих майданчиках за задовільних акустичних умов, переважно, вимірювальну відстань вибирають великою, а вимірювальну поверхню — півсферичної форми.

Під час вимірювання спрямованості звуку необхідно, щоб вимірювальна поверхня мала форму півсфери або її частини.

Під час вимірювання шуму партії однотипних джерел шуму (наприклад, однотипних чи односерійних машин) форма вимірювальної поверхні має бути незмінною.

Примітка 21. Додаткова інформація щодо випробовування конкретних джерел шуму можна отримати з методик вимірювання, спеціально розроблених для конкретних видів обладнання.

У звіті про випробування наводять опис обвідного паралелепіпеда, розміри і форму вимірювальної поверхні, вимірювальну відстань d або радіус півсфери r .

7.2 Півсферична вимірювальна поверхня

Центр вимірювальної півсфери повинен знаходитись посередині паралелепіпеда, складеного з обвідного паралелепіпеда і його проекції на суміжні звуковідбивальні площини (точка Q на рисунку 1). Радіус r півсферичної поверхні має дорівнювати або бути більшим за подвоєний характеристичний розмір джерела шуму d_0 і, в усякому разі, не менше ніж 1 м.

Примітка 22. Радіус вимірювальної поверхні в метрах треба вибирати з ряду значень: 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16. Деякі значення радіуса можуть бути настільки великими, що не відповідатимуть вимогам до середовища вимірювання, наведеним у додатку А. Такі значення радіуса використовувати не можна.

7.2.1 Площа півсферичної вимірювальної поверхні і основні точки розміщення мікрофона

Якщо звуковідбивальна площина тільки одна, мікрофон розміщують у визначених точках на уявній півсферичній вимірювальній поверхні площею $S = 2\pi r^2$, що обгинає джерело шуму і обмежена відбивальною площиною.

Якщо джерело шуму розміщують перед стінкою, $S = \pi r^2$, якщо в кутку — $S = 0,5\pi r^2$. Основні точки розміщення мікрофона на півсферичній вимірювальній поверхні показано на рисунках В.1 і В.2. Основними є 10 точок розміщення мікрофона, кожній з яких відповідає однакова частина площі вимірювальної поверхні з радіусом r . Показане на рисунках В.1 та В.2 розміщення мікрофонів на півсферичній вимірювальній поверхні дає змогу мінімізувати похибки вимірювання, зумовлені інтерференцією звукової хвилі, що йде до мікрофона безпосередньо від джерела шуму, і хвилі, відбитої відбивальною площиною.

Якщо джерело встановлено біля більш, ніж однієї, відбивальної площини, для визначання форми вимірювальної поверхні і точок розміщення мікрофона треба використовувати рисунки В.3, а) і В.3, б).

В окремих випадках (наприклад, для будівельних чи землерийних машин, або іншого обладнання, що пересувається під час роботи) вимірювання шуму проводять під час руху машин або їх перевезення. У цьому випадку кількість точок розміщення мікрофона і спосіб їх розміщення доводиться змінювати. Це необхідно лише тоді, коли попередніми дослідженнями встановлено, що отримане в результаті значення рівня звукової потужності дорівнює значенню, отриманому під час використання передбаченої цим стандартом сітки точок розміщення мікрофона або перевищує його не більше ніж на 1 дБ.

7.2.2 Додаткові точки встановлення мікрофона на півсферичній вимірювальній поверхні

Вимірювання рівня звукового тиску у додаткових точках розміщення мікрофона необхідно, якщо:

а) числова величина амплітуд значень рівня звукового тиску, виміряних у основних точках (тобто, різниця в децибелах максимального і мінімального значень) перевищує кількість основних точок розміщення мікрофона або

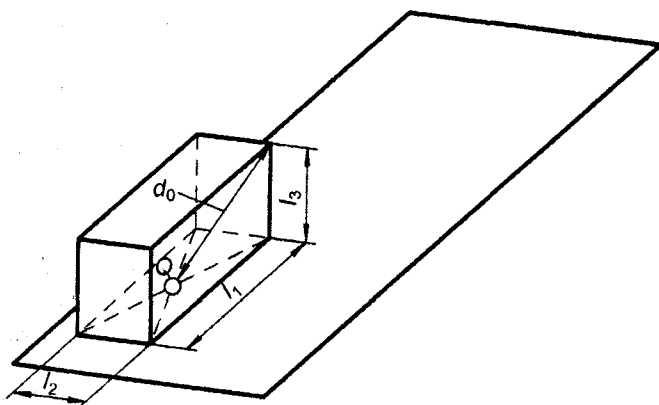
б) джерело шуму випромінює звук значної спрямованості;

с) джерело має великі розміри, але шум випромінюють його невеликі елементи, наприклад, отвори у його оболонці.

У випадку а) необхідно збільшити кількість мікрофонів (або точок розміщення мікрофона). На вимірювальній поверхні визначають 10 додаткових точок розміщення мікрофона обертанням вихідної мікрофонної сітки, показаної на рисунку В.1, на 180° навколо осі z (див. таблицю В.1 та рисунок В.2). Верхня точка, розташована на осі z нової сітки мікрофонів, має збігтися з відпо-

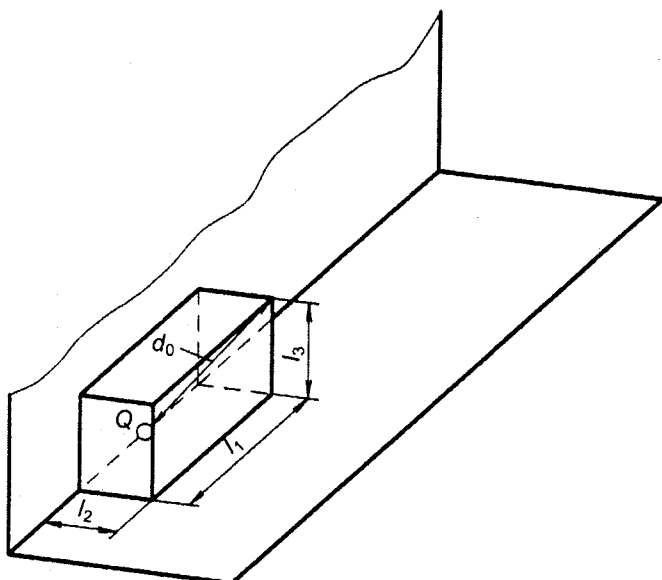
відною верхньою точкою вихідної сітки, у цьому разі загальна кількість точок розміщення мікрофона збільшується з 10 до 19.

У випадках б) і с) кількість точок розміщення мікрофона збільшують у місцях інтенсивного шумового випромінювання (див. 7.4.1).



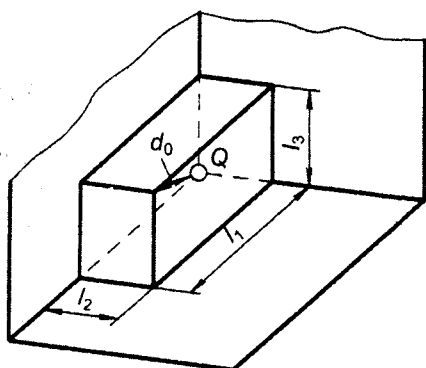
а) Обвідний паралелепіпед у разі однієї звуковідбивальної площини

$$d_0 = \sqrt{(l_1/2)^2 + (l_2/2)^2 + l_3^2}$$



б) Обвідний паралелепіпед у разі двох звуковідбивальних площин

$$d_0 = \sqrt{(l_1/2)^2 + l_2^2 + l_3^2}$$



с) Обвідний паралелепіпед у разі трьох звуковідбивальних площин

$$d_0 = \sqrt{l_1^2 + l_2^2 + l_3^2}$$

Рисунок 1 — Приклади, що ілюструють обвідний паралелепіпед і характеристичний розмір джерела шуму, d_0 з урахуванням їх положення в системі координат, Q

7.3 Вимірювальна поверхня у формі паралелепіпеда

У цьому випадку вимірювальна відстань d — це відстань по перпендикуляру між сторонами обвідного паралелепіпеда і вимірювальною поверхнею. Оптимальне значення $d = 1$ м, в усякому разі воно не повинно бути меншим за 0,25 м.

Примітка 23. Значення d вибирають з наведеного ряду чисел: 0,25; 0,5; 1; 2; 4 або 8 м. Для джерел шуму великого розміру значення d може перевищувати 1 м. Під час вибору значення d треба дотримуватися вимог додатка А щодо акустичного середовища.

7.3.1 Площа вимірювальної поверхні і точки розміщення на ній мікрофона

Мікрофон розміщують на уявній вимірювальній поверхні площею S , яка обгинає джерело, сторони якої паралельні сторонам обвідного паралелепіпеда та віддалені від нього на вимірювальну відстань d .

На рисунках С.1—С.8 показано точки розміщення мікрофона на вимірювальній поверхні у формі паралелепіпеда. Площу цієї поверхні S згідно з рисунками С.2—С.6 визначають за формулою:

$$S = 4(ab + bc + ca) \quad (3)$$

де $a = 0,5 l_1 + d$

$b = 0,5 l_2 + d$

$c = l_3 + d$

l_1, l_2, l_3 — відповідно, довжина, ширина і висота обвідного паралелепіпеда.

Якщо джерело шуму встановлюють біля більш, ніж однієї відбивальної площини b , для вибору вимірювальної поверхні треба керуватись рисунками С.7 і С.8.

Розрахунок площі S вимірювальної поверхні для цих випадків наведено на відповідних рисунках.

Точки розміщення мікрофона повинні відповідати рисункам С.1—С.6.

7.3.2 Додаткові точки розміщення мікрофона на вимірювальній поверхні у формі паралелепіпеда

Необхідність вимірювання рівня звукового тиску у додаткових точках на вимірювальній поверхні виникає, якщо:

а) амплітуда значень рівня звукового тиску, виміряного в основних точках розміщення мікрофона (тобто різниця в децибелах між максимальним і мінімальним рівнями звукового тиску) чисельно перевищує кількість точок, у яких проводилось вимірювання, або

б) джерело створює звук значної спрямованості, або

с) джерело шуму має великі розміри, але шум випромінюють лише його невеликі елементи, наприклад, отвори у оболонці.

У випадку а) виміряють звуковий тиск у додаткових точках. Кількість точок збільшують, як показано на рисунку С.1 збільшенням кількості окремих прямокутних ділянок однакового розміру.

У випадках б) або с) збільшують кількість точок вимірювання на вимірювальній поверхні у місцях інтенсивного шумового випромінювання (див. 7.4.1).

7.4 Додаткові способи вибору точок розміщення мікрофона

7.4.1 Додаткові точки розміщення мікрофона на вимірювальній поверхні

За необхідності визначання додаткових точок розміщення мікрофона відповідно до 7.2.2 або 7.3.2 треба провести детальне аналізування рівнів звукового тиску на вимірювальній поверхні з метою визначання максимального і мінімального значень рівня звукового тиску у частотному діапазоні, який нас цікавить. Додаткові точки розміщення мікрофона не обов'язково мають бути розташовані на однаковій відстані одна від одної.

У цьому випадку величину L_W визначають за методикою стандарту ISO 3745, 8.1.2 (у разі нерівних поверхонь).

7.4.2 Зменшення кількості точок розміщення мікрофона

Кількість точок розміщення мікрофона можна зменшити, якщо на підставі попередніх досліджень певної групи машин визначено, що зменшення кількості цих точок не призводить до відхилю значень рівня звукового тиску на вимірювальній поверхні більше ніж на 0,5 дБ від значень, отриманих за повної кількості цих точок відповідно до 7.2 і 7.3. Така ситуація можлива, наприклад, у разі симетричного характеру випромінювання.

Примітка 24. Верхніми положеннями точок мікрофона з метою безпеки можна знехтувати, якщо це визначено у відповідній методиці вимірювань.

7.4.3 Вимірювальна траєкторія мікрофона, який обертається навколо джерела шуму

Якщо джерело, що випробовують, створює постійний шум, рівень звукового тиску на вимірювальній поверхні можна вимірювати за допомогою мікрофона, який обертається навколо вертикальної осі з постійною швидкістю. Замість точок вимірювання в цьому разі мають місце траєкторії вимірювання, показані в додатках В і С. У звіті про випробування наводять дані про ці траєкторії, зазначають максимальну швидкість переміщення мікрофона уздовж траєкторії і його орієнтацію.

7.5 Вимірювання

7.5.1 Умови середовища

Треба запобігати негативному впливу середовища вимірювання (наприклад, сильних електричних і магнітних полів, вітру, коливань повітря, спричинених обладнанням, яке випробовують, високих або низьких температур) на мікрофони, які використовують під час вимірювання, правильно вибираючи точку розміщення мікрофона. Необхідно дотримуватись інструкції виробника вимірювальних приладів щодо запобігання негативному впливу умов середовища. Мікрофон має бути зорієнтований так, щоб кут падіння звукової хвилі завжди дорівнював куту падіння звуку під час калібрування мікрофона.

7.5.2 Вимірювальні прилади

Крім вимог, установлених у розділі 5, треба дотримуватись таких. Якщо визначене за допомогою усереднювально-інтегрувального шумоміра, що відповідає вимогам IEC 60804, під час вимірювання з усередненою за часом характеристикою S значення коливань звукового тиску (згідно з 3.2.1) менше ніж ± 1 дБ, вимірювання можна проводити також шумоміром, що відповідає вимогам IEC 60651. У цьому разі усереднений за часом рівень звукового тиску отримують як середнє значення між максимальним і мінімальним рівнями цього показника за період вимірювань.

7.5.3 Методика

Вимірюють усереднений за часом рівень звукового тиску протягом типової тривалості роботи джерела шуму. Цю величину визначають у діапазоні частот, який нас цікавить, для кожної точки розміщення мікрофона.

Визначають:

а) А-зважені рівні звукового тиску або рівні звукового тиску у частотних смугах L_p за час роботи джерела шуму і

б) А-зважені рівні звукового тиску фонових шумів або рівні звукового тиску цих шумів у частотних смугах L_p .

Тривалість вимірювань у частотних смугах, центральні частоти яких нижче ніж 160 Гц, має бути не менше ніж 30 с, у смугах з центральною частотою понад 200 Гц — не менше ніж 10 с.

Якщо вимірювання проводять рухомим мікрофоном, за час інтегрування він повинен обернутись не менше ніж два рази уздовж усієї вимірювальної траєкторії.

Для вимірювання окремого разового значення рівня звуку визначають миттєвий рівень звукового тиску L_{p1c} відповідно до 3.2.2.

Важливим є вибір тривалості періоду вимірювання, якщо шум змінюється за часом; тривалість цього періоду залежить від мети проведення вимірювань.

Якщо рівень шуму машини різний у різних режимах її роботи, визначають тривалість вимірювання для кожного режиму і ці дані наводять у звіті про випробування.

8 РОЗРАХУНОК РІВНЯ ЗВУКОВОГО ТИСКУ НА ВИМІРЮВАЛЬНІЙ ПОВЕРХНІ І РІВНЯ ЗВУКОВОЇ ПОТУЖНОСТІ

8.1 Розрахунок усередненого рівня звукового тиску на вимірювальній поверхні

Для визначення А-зваженого рівня звукового тиску або рівня звукового тиску у будь-якій важливій для нас частотній смузі необхідно обчислити середній рівень звукового тиску на вимірювальній поверхні \bar{L}_p за виміряними значеннями рівнів звукового тиску L'_{pi} та середній рівень фонових шумів \bar{L}_{pi} за виміряними значеннями L''_{pi} , використовуючи формули:

$$\bar{L}_p = 10 \lg \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1 L'_{pi}} \right], \text{ дБ} \quad (4)$$

$$\bar{L}_p'' = 10 \lg \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1 L_{pi}''} \right], \text{ дБ} \quad (5)$$

де \bar{L}_p — усереднений рівень звукового тиску під час роботи на вимірювальній поверхні джерела шуму, дБ;

\bar{L}_p'' — усереднений рівень звукового тиску фонових шумів на вимірювальній поверхні, дБ;

L_{pi} — рівень звукового тиску, виміряний у i -тій точці установлення мікрофона, дБ;

L_{pi}'' — рівень звукового тиску фонових шумів, виміряний у i -тій точці розміщення мікрофона, дБ;

N — кількість точок розміщення мікрофона.

Примітка 25. Методика усереднення результатів вимірювань, за формулами (4) і (5), дійсна для випадку рівномірного розміщення мікрофонів на вимірювальній поверхні.

8.3 Розрахунок А-зваженого рівня звукового тиску за даними вимірювань у частотних смугах

Для розрахунку А-зваженого рівня звукового тиску за результатами вимірювань у частотних смугах застосовують формулу (6):

$$L_{pA} = 10 \lg \left[\sum_j 10^{0,1(L_{pj} + A_j)} \right], \text{ дБ} \quad (6)$$

де L_{pj} — рівень звукового тиску в j -тій частотній смузі, дБ;

A_j — А-зважувальна поправка для центральної частоти частотної смуги згідно з таблицею 2.

Примітка 26. Якщо джерело шуму створює звук, що має значну дискретно-частотну складову, доцільно виконувати розрахунки за А-зваженими значеннями для третинооктавних смуг.

Таблиця 2 — А-зважувальні поправки, A_j

Центральна частота октавної смуги, Гц	Центральна частота третинооктавної смуги, Гц	А-зважувальна поправка A_j , дБ
63	50	– 30,2
	63	– 26,2
	80	– 22,5
125	100	– 19,1
	125	– 16,1
	160	– 13,4
250	200	– 10,9
	250	– 8,6
	315	– 6,6
500	400	– 4,8
	500	– 3,2
	630	– 1,9
1000	800	– 0,8
	1000	0
	1250	0,6
2000	1600	1,0
	2000	1,2
	2500	1,3
4000	3150	1,2
	4000	1,0
	5000	0,5
8000	6300	– 0,1
	8000	– 1,1
	10 000	– 2,5

8.3 Поправки на фоновий шум

Поправку на фоновий шум K_1 (А-зважене значення, або для частотної смуги) обчислюють за формулою:

$$K_1 = -10 \lg(1 - 10^{-0.1 \Delta L}), \text{ дБ}, \quad (7)$$

де $\Delta L = \bar{L}_p - \bar{L}_p''$.

Якщо $\Delta L > 15$ дБ, внесення поправки не потрібне. Якщо $\Delta L \geq 6$ дБ, вважають, що вимірювання відповідають цьому стандарту (див. таблицю 0.1). Якщо величина $6 \leq \Delta L \leq 15$ дБ, поправку визначають за формулою (7).

Якщо для певної частотної смуги виміряні значення звукового тиску непереконливі, вони можуть бути використані для розрахунку А-зваженого рівня за умови, що ΔL_A перевищує 6 дБ,

де $\Delta L_A = \bar{L}_{pA} - \bar{L}_{pA}''$.

Якщо різниця рівнів менше 6 дБ, точність отриманих результатів знижується. Максимально допустимим є значення поправки результатів вимірювання 1,3 дБ. Проте, незважаючи на значення поправки, результат вимірювань можна зафіксувати у звіті і в подальшому використовувати під час визначення верхньої границі рівня звукової потужності джерела шуму. Якщо такі дані (зі зниженою точністю) наводять у звіті, їх треба належним чином пояснити у тексті, графічних матеріалах і таблицях, де потрібно зазначити, що вимоги цього стандарту до рівня фонових шумів не було виконано.

8.4 Поправки на умови середовища випробовування

Поправку K_2 (А-зважене значення або значення у частотній смузі) визначають за однією з методик, викладених в додатку А.

Результати вимірювання, отримані відповідно до цього стандарту, дійсні також і у випадку А-зважування, якщо $K_{2A} \leq 2$ дБ, а також для j -тої частотної смуги, якщо $K_{2j} \leq 2$ дБ (див. таблицю 0.1).

Примітка 27. Якщо K_2 перевищує 2 дБ, це вказує на невідповідність вимогам і знижену точність результатів. В цих умовах методику цього стандарту можна використовувати, але у звіті про випробування треба зазначити, що отримані результати треба скоригувати в більшу чи меншу сторону на 2 дБ згідно з ISO 3744, або провести повне коригування згідно з ISO 3746.

8.5 Розрахунок рівня звукового тиску

За формулою (8) визначають рівень звукового тиску на вимірювальній поверхні \bar{L}_{pf} , вносячи у значення \bar{L}_p поправки на фоновий шум K_1 і на умови середовища K_2 :

$$\bar{L}_{pf} = \bar{L}_p - K_1 - K_2. \quad (8)$$

8.6 Розрахунок рівня звукової потужності

Рівень звукової потужності L_W розраховують за формулою:

$$L_W = \bar{L}_{pf} + 10 \lg \left(\frac{S}{S_0} \right), \text{ дБ}. \quad (9)$$

де \bar{L}_{pf} — А-зважений, або визначений у частотній смузі, рівень звукового тиску на вимірювальній поверхні, обчислений за формулою (8);

S — площа вимірювальної поверхні, м^2 ;

S_0 — 1 м^2 .

8.7 Визначення додаткових показників

Додатковими показниками, потреба у яких може виникнути під час вимірювання шуму конкретних машин за чинними методиками, є:

а) відомості про імпульсні шуми, отримані відповідно до однієї з методик додатка D, і/або про наявність чутних дискретних тонів;

б) спектр звукового тиску в конкретній точці розміщення мікрофона на вимірювальній поверхні або усереднене значення для всієї вимірювальної поверхні;

с) показник спрямованості звуку, що його визначають відповідно до додатка E;

д) коливання А-зваженого рівня звукового тиску протягом періоду вимірювання в конкретних точках розміщення мікрофона на вимірювальній поверхні;

е) зважені за часом і (або за частотою) значення рівня звукового тиску в конкретних точках установлення мікрофона на вимірювальній поверхні.

9 РЕЄСТРОВАНА ІНФОРМАЦІЯ

По можливості збирають інформацію, перераховану в 9.1—9.5, і реєструють результати всіх вимірювань, проведених згідно з цим стандартом.

9.1 Джерело шуму, яке випробовують

а) Опис джерела шуму із зазначенням:

- типу;
- технічної характеристики;
- розмірів;
- виробника;
- серійного номера;
- року виготовлення.

б) Умови роботи під час вимірювань (відповідно до спеціальної методики вимірювань для машин саме цього типу, за її наявності, або відповідно до інструкції виробника).

9.2 Акустичне середовище

а) Опис акустичного середовища:

— у приміщенні: опис фізичних показників покриттів стінок, стелі, підлоги, ескіз розміщення обладнання та інших предметів у приміщенні;

— поза приміщенням: ескіз розміщення джерела шуму на місцевості, опис фізичних властивостей середовища, у якому здійснюють випробовування;

б) акустична характеристика середовища випробовування відповідно до додатка А;

с) температура повітря в градусах Цельсія, барометричний тиск у паскалях, відносна вологість.

9.3 Засоби вимірювання

а) обладнання, що застосовують під час вимірювань, у тому числі його назва, тип, номер серії, виробник;

б) спосіб перевіряння калібрування мікрофонів та інших компонентів вимірювальної системи, дата, місце та результати калібрування;

с) опис вітрозахисного екрану (за його наявності).

9.4 Акустичні показники

а) А-зважений рівень звукової потужності і (за необхідності) рівні звукової потужності у частотних смугах.

Примітка 28. Згідно з вимогами ISO 9296 необхідно, щоб А-зважені рівні звукової потужності шуму L_{WAD} комп'ютерів і канцелярського приладдя було виражено в беллах, $1 \text{ Б} = 10 \text{ дБ}$.

б) форма вимірювальної поверхні, вимірювальна відстань або радіус цієї площини, точки розміщення і орієнтація мікрофона, або дані про траєкторію його переміщення;

с) площа вимірювальної поверхні S ;

д) поправка на фоновий шум K_1 (А-зважене значення або значення у частотних смугах) для рівня звукового тиску на вимірювальній поверхні;

е) поправка на вплив середовища вимірювань K_2 (А-зважене значення або значення у частотних смугах) та спосіб її визначання за однією з методик, наведених у додатку А;

ф) рівні звукового тиску L_{pi} (відповідно також $L_{p,1c,i}$), (А-зважене значення або значення у частотних смугах) для кожної i -тої точки вимірювання;

г) рівень звукового тиску на вимірювальній поверхні $\bar{L}_{pf,x}$ (А-зважене значення або значення у частотних смугах), де x — вимірювальна відстань d або радіус вимірювання r ;

h) місце, дата проведення вимірювань, прізвище особи, відповідальної за їх проведення.

9.5 Додаткові дані

а) спектр звукової потужності шуму або спектр звукового тиску, скоригований з урахуванням фонового шуму і впливу навколишнього середовища;

б) інформація про імпульсні шуми відповідно до однієї з методик додатка D і/або про наявність чутних дискретних тонів;

с) коливання вимірюваних рівнів звукового тиску протягом вимірювання;

д) показник спрямованості звуку, пов'язаний з орієнтацією мікрофона відповідно до додатка Е;

- е) рівень звукового тиску, усереднений за часом і/або частотою в конкретних точках розміщення мікрофона на вимірювальній поверхні;
- ф) швидкість і напрямок вітру;
- г) стандартний відхил відтворюваності, σ_R ;
- h) інша інформація про шум відповідно до методик вимірювань.

10 ІНФОРМАЦІЯ, ЯКУ ЗАНОСЯТЬ У ЗВІТ

У звіті наводять лише дані (див. розділ 9), необхідні для проведення вимірювання (див. ISO 4871).

У звіт заносять інформацію про всі рівні звукової потужності, отримані відповідно до вимог цього стандарту.

Значення А-зваженого рівня звукової потужності шуму, створюваного його джерелом, наводять з точністю до 0,5 дБ.

ДОДАТОК А (обов'язковий)

МЕТОДИКИ ВИЗНАЧАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК АКУСТИЧНОГО СЕРЕДОВИЩА

А.1 Загальні положення

Цей стандарт передбачає проведення вимірювань в акустичному середовищі з практично вільним звуковим полем над звуковідбивальною площиною.

Вимірювання можна проводити також у напівзаглушеній камері, на відкритому повітрі або у звичайному приміщенні, яке відповідає зазначеним умовам.

Випробувальне приміщення має бути достатньо великим і, наскільки це можливо, вільним від об'єктів, здатних відбивати звук, за винятком звуковідбивальної площини (площин).

Випробувальне приміщення повинно забезпечити можливість утворення вимірювальної поверхні, розміщеної

а) у межах звукового поля, практично вільного від небажаних звуків, відбитих від обмежувальних поверхонь (стінок, стелі), або предметів, розміщених у приміщенні;

б) за межами ближнього звукового поля джерела шуму, яке випробовують.

Для відкритих місць випробовування, з твердою рівною площиною (наприклад, асфальт або бетон), на якій немає об'єктів, здатних відбивати звук, на відстані від джерела шуму, що дорівнює потроєній найбільшій відстані від центра джерела до нижніх вимірювальних точок, у яких виміряне значення рівня шуму мінімальне, можна вважати, що поправка K_2 на вплив навколишнього середовища не перевищує 0,5 дБ і нею можна знехтувати.

Цією поправкою можна знехтувати також у разі проведення вимірювань у напівзаглушеній камері, що відповідає вимогам додатка А ISO 3745.

Примітка 29. Об'єкт, розміщений безпосередньо біля джерела шуму, можна вважати таким, що відбиває звук, якщо його ширина (наприклад, діаметр стовпа чи підставки) перевищує 1/10 відстані до обвідного паралелепіпеда.

Вплив середовища оцінюють за однією з двох альтернативних методик визначання поправки K_2 , що враховує цей вплив. Ці методики можна використовувати як для перевіряння наявності впливу середовища, так і для визначання характеристик вибраної вимірювальної поверхні для джерела шуму, що випробовують згідно з цим стандартом.

Першу перевірку характеристик (абсолютне порівняльне випробовування, див. А.3) проводять з використанням еталонного джерела звуку (ГСС) у приміщенні або поза ним. Цей спосіб доцільно використовувати, якщо необхідно отримати показники в частотних смугах.

Друга перевірка характеристик (метод базується на поглинанні звуку в приміщенні, див. А.4) вимагає визначання еквівалентної площі звукопоглинання випробувальної камери «А», яку визначають вимірюванням часу реверберації або обчисленням середнього коефіцієнта звукопоглинання. Цей спосіб виходить з припущення, що випробувальна камера має форму, близьку до кубічної, не

містить звуковідбивальних предметів і на її обмежувальних площинах спостерігається ефект звукопоглинання. За цих умов цей спосіб доцільно використовувати, якщо джерело шуму має великі розміри і його не можна переміщувати.

У такій акустичній ситуації вимірювальна поверхня придатна для вимірювань згідно з цим стандартом тільки за умови, що поправка K_2 на вплив середовища дорівнює або менша ніж 2 дБ.

Якщо ця поправка більша за 2 дБ, вимірювання треба повторити, вибравши меншу вимірювальну поверхню або менш шумне акустичне середовище.

Примітка 30. Якщо цю вимогу на практиці неможливо виконати, визначання рівнів звукової потужності треба проводити за методикою, викладеною в ISO 3746.

А.2 Умови середовища

А.2.1 Властивості відбивальної площини

Вимірювання проводять за таких умов:

- поза приміщенням над звуковідбивальною площиною;
- у випробувальній камері, що має звукопоглинальне покриття стінок і стелі, звуковідбивальну підлогу і 1—2 додаткові перпендикулярні звуковідбивальні площини.

Якщо відбивальною площиною не є підлога або інша частина площини випробувальної камери, треба забезпечити, щоб відбивальна площина внаслідок вібрації не могла випромінювати звук значного рівня.

А.2.1.1 Форма і розміри

Відбивальна площина повинна виступати за межі проекції вимірювальної поверхні не менше, ніж на половину довжини хвилі $\lambda/2$ найнижчої частоти діапазону вимірювань, який нас цікавить.

А.2.1.2 Коефіцієнт звукопоглинання

Коефіцієнт звукопоглинання (див. ISO 354) відбивальної площини (площин) має бути менше ніж 0,06 у всьому діапазоні частот, який нас цікавить. Цим вимогам відповідають поверхні, покриті бетоном або асфальтом (див. також таблицю А.1).

А.2.2 Захисні заходи у разі вимірювань на відкритому повітрі

Необхідно вжити захисних заходів щодо зниження до мінімуму негативного впливу метеорологічних умов (температури, вологості, вітру, опадів) на проходження звуку у частотному діапазоні, який нас цікавить, та на створення фонового шуму під час вимірювань.

Якщо використовують пристрій для захисту мікрофона від впливу вітру, у виміряне значення рівня звукового тиску необхідно внести відповідну поправку.

А.3 Методика абсолютних порівнянь

Цю методику доцільно використовувати, якщо джерело шуму під час випробовування можна переміщувати.

А.3.1 Методика

У тому місці камери, де має бути встановлено джерело шуму, установлюють еталонне джерело звуку (ГСС), характеристики якого повинні відповідати вимогам ISO 6926. За методикою розділів 7 і 8 визначають рівень звукової потужності, не враховуючи поправку K_2 (тобто, вважають, що $K_2 = 0$). Вимірювальна поверхня має бути такою самою, як і під час випробувань джерела шуму.

Визначають поправку K_2 (А-зважене значення або у частотних смугах) за формулою:

$$K_2 = L_W^* - L_{Wr}, \quad (\text{А.1})$$

де L_W^* — рівень звукової потужності еталонного джерела, визначений відповідно до розділів 7 і 8

без урахування поправки на середовище K_2 , тобто за умови, що $K_2 = 0$;

L_{Wr} — калібрований рівень звукової потужності еталонного джерела (вихідне значення 1 пВт = 10^{-12} Вт), дБ.

Примітка 31. Ця методика може бути застосована як для безпосередньо виміряних А-зважених рівнів, так і для рівнів у частотних смугах. Якщо спектр джерела, що випробовують, значно відрізняється від спектра, випромінюваного еталонним джерелом, перевагу віддають визначанню K_{2A} для рівнів у частотних смугах.

А.3.2 Розміщування еталонного джерела звуку у випробувальному середовищі

Якщо джерело шуму, яке випробовують, може бути переміщено з місця його установлення, еталонне джерело встановлюють на звуковідбивальній площині незалежно від висоти джерела, яке випробовують, за винятком випробовувань ручних джерел звуку, для яких необхідні спеціальні умови.

Примітка 32. Якщо еталонне джерело розміщено над звуковідбивальною площиною або біля інших відбивальних поверхонь, місце його встановлення повинно точно відповідати місцю встановлення джерела, що випробовують. Існує стандартизований метод калібрування еталонного джерела, встановленого на звуковідбивальній площині на відстані від інших відбивальних поверхонь (див. ISO 6926).

У разі випробовувань джерел невеликого і середнього розміру достатньо вибрати одне місце встановлення ($l_1, l_2, l_3 \leq 2$ м).

У разі випробовування великогабаритних джерел або джерел, у яких відношення довжини до ширини більше ніж 2, еталонне джерело встановлюють на підлозі послідовно у чотирьох точках. Якщо прийняти, що проекція джерела, яке випробовують, на підлогу має приблизно форму прямокутника, ці чотири точки мають бути посередині сторін цього прямокутника. Для отримання величини L_W треба обчислити рівень звукового тиску на вимірювальній поверхні L_{pf} , послідовно розміщуючи еталонне джерело у всіх зазначених чотирьох точках. У кожній точці на вимірювальній поверхні визначають середньоквадратичне значення рівня звукового тиску для розміщення еталонного джерела у кожній із зазначених чотирьох точок за формулою (4) згідно з 8.1.

Якщо джерело, яке випробовують, неможливо перемістити з місця випробовування, еталонне джерело розміщують у одній або кількох точках середовища, що не співпадають з точкою розміщення машини, але мають ті самі умови відбиття звуку. Крім того, еталонне джерело можна встановлювати на самому джерелі шуму, яке випробовують, або у безпосередній близькості від нього згідно з ISO 3747, але у цьому разі для зазначених точок повинні бути відомі результати калібрування еталонного джерела.

Кількість точок встановлення мікрофона повинна відповідати вимогам 7.2.2 а) і 7.3.2 а) відповідно.

A.4 Визначання поправки на вплив середовища за звукопоглинанням випробувальної камери

Значення поправки K_2 на вплив середовища розраховують за формулою:

$$K_2 = 10 \lg \left(1 + 4 \frac{S}{A} \right), \text{ дБ}, \quad (\text{A.2})$$

де A — еквівалентна площа звукопоглинання камери, м^2 ;

S — площа вимірювальної поверхні, м^2 .

На рисунку А.1 наведено графік залежності поправки K_2 від відношення A/S згідно з формулою (A.2).

A.4.1 Наближений метод

Для перевірки акустичних характеристик середовища випробовування визначають K_{2A} за формулою (A.2), прийнявши величину

$$A = \alpha \cdot S_V, \quad (\text{A.3})$$

де α — середній коефіцієнт звукопоглинання для А-зважених значень, наведений в таблиці А.1;
 S_V — сумарна площа поверхонь, що обмежують камеру (стінок, стелі і підлоги), м^2 .

Таблиця А.1 — Наближені значення середнього коефіцієнта звукопоглинання α

Середній коефіцієнт звукопоглинання α	Опис камери
0,05	Майже порожнє приміщення з рівними твердими стінками з бетону, цегли, порожнистої цегли, поштукатуреними (gips) чи покритими плиткою
0,1	Напівпорожнє приміщення з гладкими стінками
0,15	Приміщення з меблями; прямокутне машинне відділення; прямокутне виробниче приміщення
0,2	Приміщення неправильної форми з меблями; виробниче приміщення неправильної форми для розміщення машин або іншого обладнання
0,25	Приміщення з м'якими меблями, приміщення для машин або інше виробниче приміщення з невеликою кількістю звукопоглинальних матеріалів на стелі і стінах (наприклад, частково звукопоглинальна стеля)
0,35	Приміщення, стіни і стеля якою покрито звукопоглинальними матеріалами
0,5	Приміщення з великою кількістю звукопоглинальних матеріалів на стелі і стінах

А.4.2 Ревербераційний метод

Еквівалентну площу звукопоглинання камери визначають за розрахунком часу реверберації (див. ISO 354) за формулою Сабіне для часу реверберації. Температура в приміщенні має бути від 15 °С до 30 °С.

$$A = 0,16 \frac{V}{T}, \quad (\text{A.4})$$

де V — об'єм випробувальної камери, м³;

T — час реверберації для А-зважених значень і значень, визначених у частотних смугах, с.

Для визначення значення K_{2A} безпосередньо за виміряними А-зваженими величинами доцільно використовувати час реверберації, виміряний у частотній смузі з центральною частотою 1 кГц.

Цей метод не придатний для використання в лабораторних умовах за відсутності відлуння та невеликих розмірів приміщення.

А.4.3 Метод двох поверхонь

Цей метод використовують лише у тих випадках, коли довжина і ширина камери втричі менше за її висоту. Вибирають дві площини, які мають оточувати джерело шуму. Першу вважають вимірною поверхнею, на якій згідно з 7.1 визначають рівень звукової потужності, її площу позначають S . Друга площа площею S_2 має бути геометрично подібна першій і розміщена на певній відстані від неї симетрично щодо машини, яку випробовують. Вимоги до рівня фонових шумів відповідно до 4.3 для обох поверхонь мають бути виконані.

Точки розміщення мікрофонів на другій площині повинні відповідати точкам на першій площині. Співвідношення S_2/S має бути не менше ніж 2, бажано — більше ніж 4.

Величину M розраховують за формулою:

$$M = 10^{0,1(\bar{L}_{p1} - \bar{L}_{p2})}, \quad (\text{A.5})$$

де \bar{L}_{p1} — середній рівень звукового тиску на площині S , обчислений за формулою (4), дБ;

\bar{L}_{p2} — середній рівень звукового тиску на площині S_2 , обчислений за формулою (4), дБ;

Обидва середні значення рівнів звукового тиску обчислюють з урахуванням поправки на фоновий шум відповідно до 8.3.

Співвідношення A/S розраховують за формулою:

$$\frac{A}{S} = \frac{4(M-1)}{1 - MS/S_2}. \quad (\text{A.6})$$

Поправку K_2 для А-зважених значень або значень, визначених у частотних смугах розраховують за формулою (А.2), підставивши в неї співвідношення A/S , обчислене за формулою (А.6).

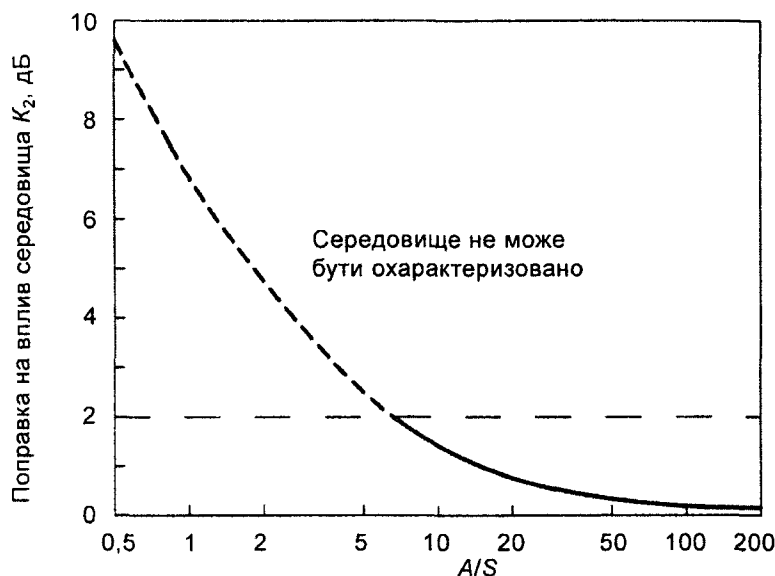


Рисунок А.1 — Поправка на вплив середовища K_2 , дБ

ДОДАТОК В
(обов'язковий)РОЗМІЩЕННЯ МІКРОФОНА НА ПІВСФЕРИЧНІЙ
ВИМІРЮВАЛЬНІЙ ПОВЕРХНІ**В.1 Основні і додаткові точки розміщення мікрофона**

Основні точки розміщення мікрофона, що відповідають однаковим за площею частинам вимірювальної поверхні (рисунки В.1 і В.2) нумерують від 1 до 10; їхні координати, визначені в 7.1, наведено в таблиці В.1.

Десять додаткових точок розміщення мікрофона (рисунок В.2) нумерують від 11 до 20, їхні координати також наведено в таблиці В.1.

Таблиця В.1 — Координати основних (1—10) і додаткових (11—20) точок розміщення мікрофона

Точка розміщення мікрофона	$\frac{x}{r}$	$\frac{y}{r}$	$\frac{z}{r}$
1	– 0,99	0	0,15
2	0,50	– 0,86	0,15
3	0,50	0,86	0,15
4	– 0,45	0,77	0,45
5	– 0,45	– 0,77	0,45
6	0,89	0	0,45
7	– 0,33	0,57	0,75
8	– 0,66	0	0,75
9	0,33	– 0,57	0,75
10	0	0	1,0
11	0,99	0	0,15
12	– 0,50	0,86	0,15
13	– 0,50	– 0,86	0,15
14	0,45	– 0,77	0,45
15	0,45	0,77	0,45
16	– 0,89	0	0,45
17	– 0,33	– 0,57	0,75
18	0,66	0	0,75
19	– 0,33	0,57	0,75
20 (\triangleq 10)	0	0	1,0

Примітка. Верхні точки 10 і 20 збігаються. Цього можна уникнути, якщо у методичці проведення випробовування є щодо цього спеціальні вказівки і вимоги.

В.2 Розміщення мікрофона у разі випробовування джерела шуму, що випромінює дискретні тони

Якщо джерело шуму випромінює дискретні тони, можливе виникнення явища значної інтерференції, якщо над звуковідбивальною площиною на одній висоті розміщено кілька мікрофонів. У цьому разі доцільно розміщувати мікрофони за координатами, наведеними в таблиці В.2.

Таблиця В.2 — Координати точок розміщення мікрофона, якщо джерело шуму випромінює дискретні тони

Точка розміщення мікрофона	$\frac{x}{r}$	$\frac{y}{r}$	$\frac{z}{r}$
1	0,16	- 0,96	0,22
2	0,78	- 0,60	0,20
3	0,78	0,55	0,31
4	0,16	0,90	0,41
5	- 0,83	0,32	0,45
6	- 0,83	- 0,40	0,38
7	- 0,26	- 0,65	0,71
8	0,74	- 0,07	0,67
9	- 0,26	0,50	0,83
10	0,10	- 0,10	0,99

В.3 Розміщення мікрофона, якщо джерело шуму встановлено біля двох звуковідбивальних площин

Для визначання геометричної форми вимірювальної поверхні і точок розміщення мікрофонів використовують рисунок В.3.

Радіус сферичної вимірювальної поверхні має бути не менше ніж 3 м.

В.4 Траєкторії переміщення мікрофона

На рисунку В.4 наведено співвісні кругові траєкторії переміщення мікрофона у паралельних горизонтальних площинах вільного звукового поля над звуковідбивальною площиною.

Траєкторії вибирають так, щоб кільцеподібні частини вимірювальної поверхні, були однаковими для кожної траєкторії.

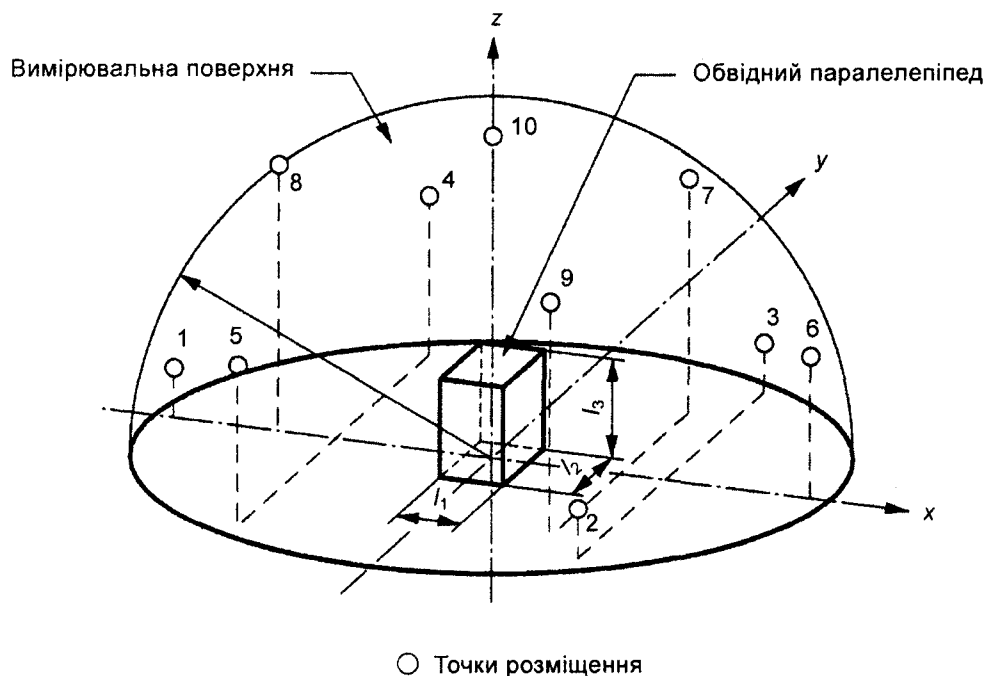
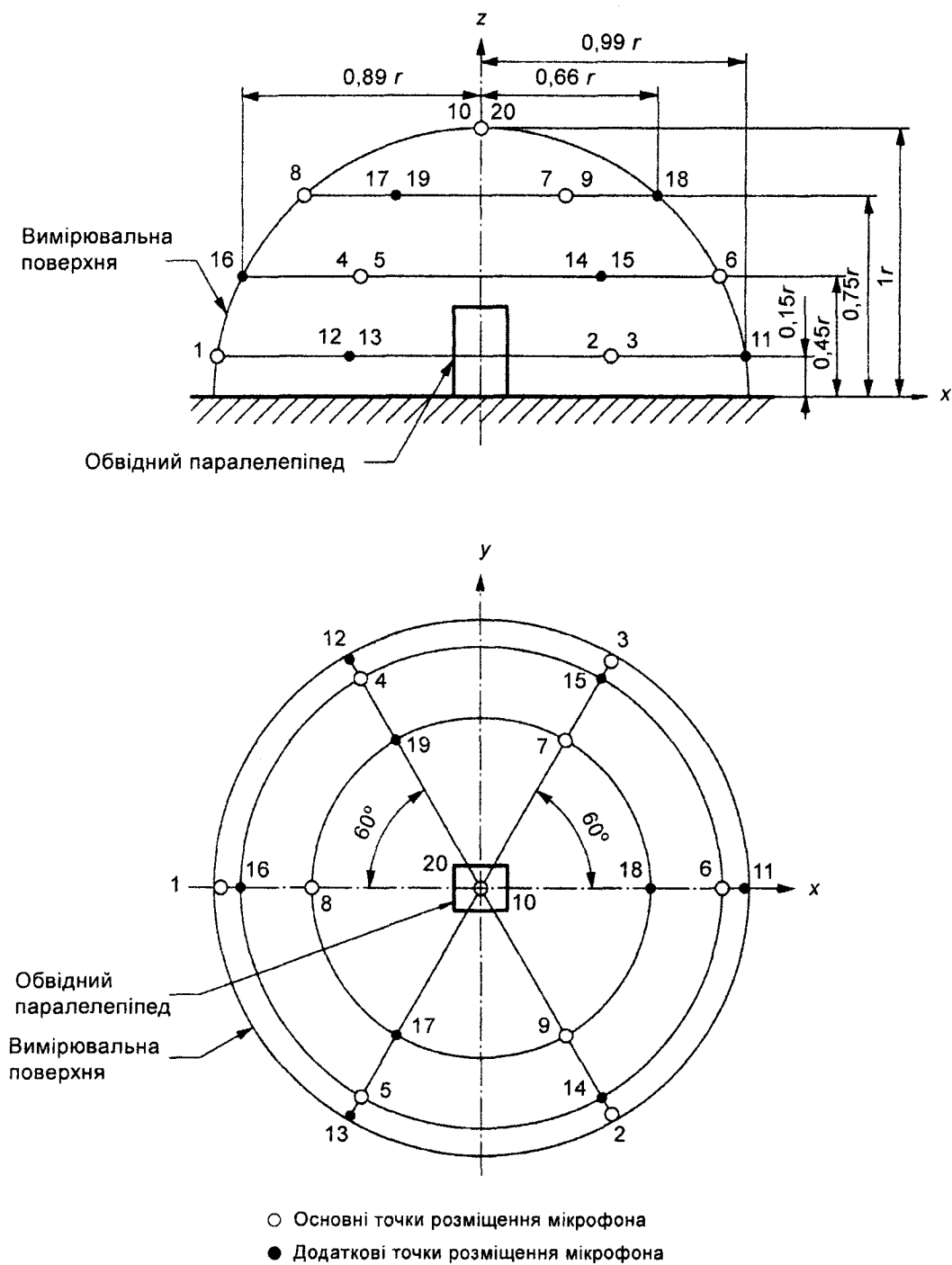


Рисунок В.1 — Розміщення мікрофона на півсфері.
Основні точки розміщення мікрофонів



Примітка. Основні точки розміщення мікрофона — пронумеровано від 1 до 10; додаткові — від 11 до 20

Рисунок В.2 — Розміщення мікрофона на півсфері

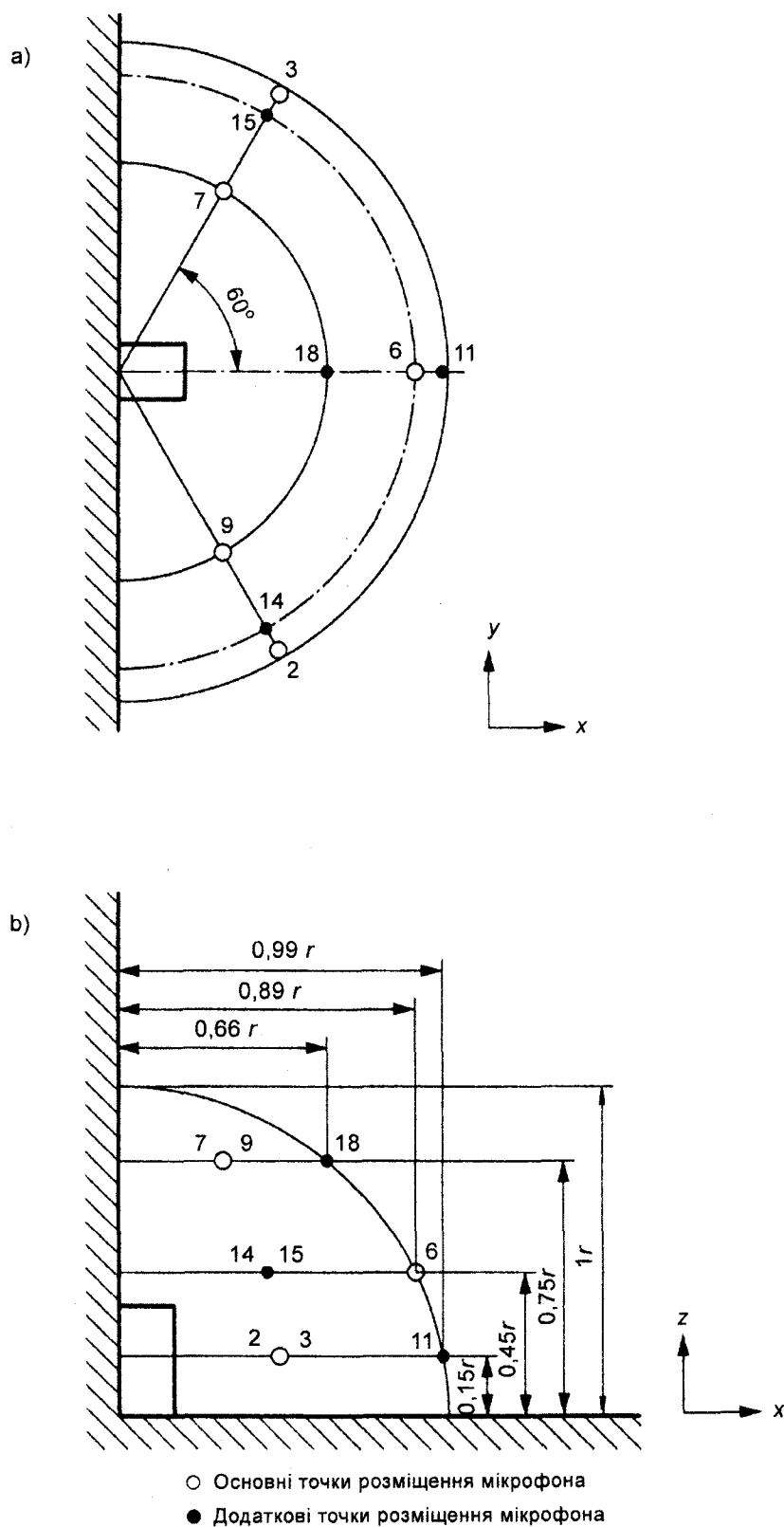
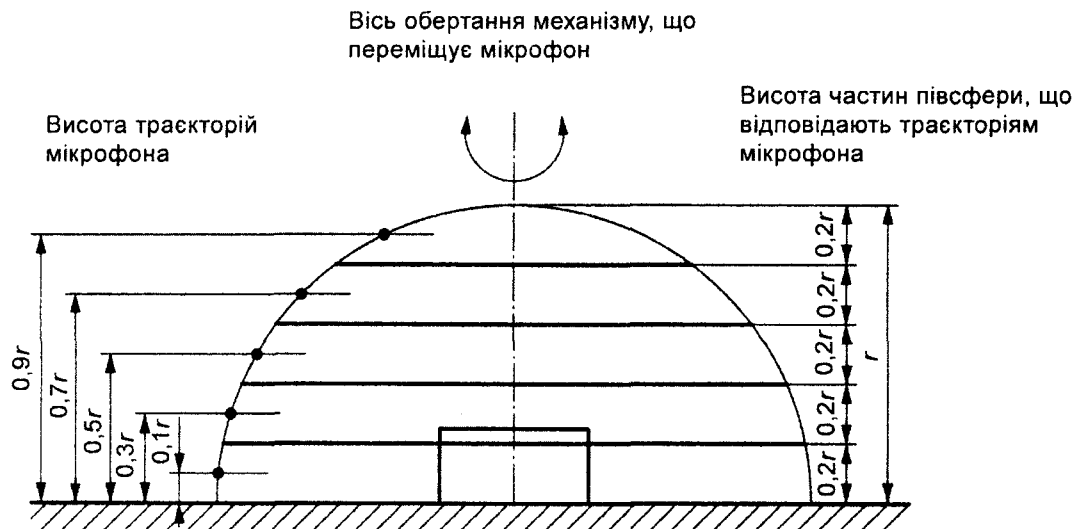


Рисунок В.3 — Сферична вимірювальна поверхня, точки розміщення мікрофонів та обвідний паралелепіпед у разі наявності двох відбивальних площин



Примітка. Траєкторії вибрано так, щоб відповідні кільцеві частини півсфери були однаковими за висотою.

Рисунок В.4 — Співвісні кругові траєкторії переміщення мікрофона у паралельних площинах у вільному звуковому полі над відбивальною площиною

ДОДАТОК С (обов'язковий)

РОЗМІЩЕННЯ МІКРОФОНА НА ВИМІРЮВАЛЬНІЙ ПОВЕРХНІ У ФОРМІ ПАРАЛЕЛЕПІПЕДА

С.1 Розміщення мікрофона у разі встановлення джерела шуму на одній звуковідбивальній площині

Кожну площину вимірювальної поверхні розглядають окремо і ділять так, щоб отримати найменшу можливу кількість прямокутних ділянок однакового розміру з максимальною довжиною сторони $3d$ (див. рисунок С.1). Мікрофон розміщують у центрі кожного прямокутника і в кожному з його кутів (за винятком кутових точок на звуковідбивальній площині (площинах)). У такий спосіб визначають точки розміщення мікрофона, показані на рисунках С.2—С.6.

Сусідні точки розміщення мікрофона можна з'єднати, отримавши таким чином траєкторії вимірювання, показані на рисунках С.2—С.6.

С.2 Розміщення мікрофона для вимірювання шуму джерела, встановленого біля двох або трьох звуковідбивальних площин

Для визначання форми вимірювальної поверхні джерела шуму, встановленого біля більш ніж однієї відбивальної площини, використовують рисунки С.7 і С.8. Мікрофони розміщують, як показано на рисунках С.2—С.6.

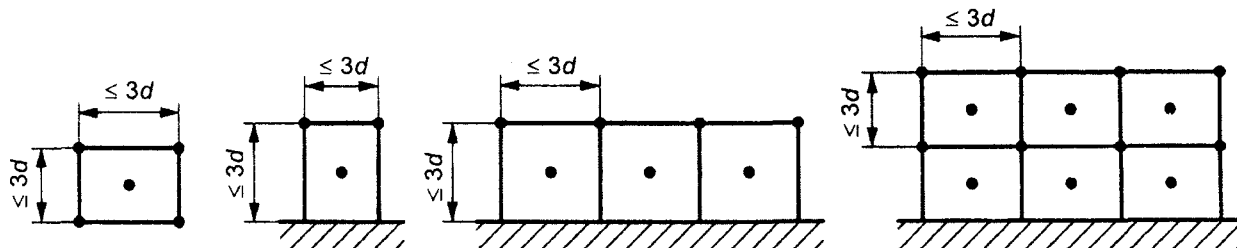


Рисунок С.1 — Спосіб визначання точок розміщення мікрофона, якщо розмір сторін вимірювальної поверхні більше ніж $3d$

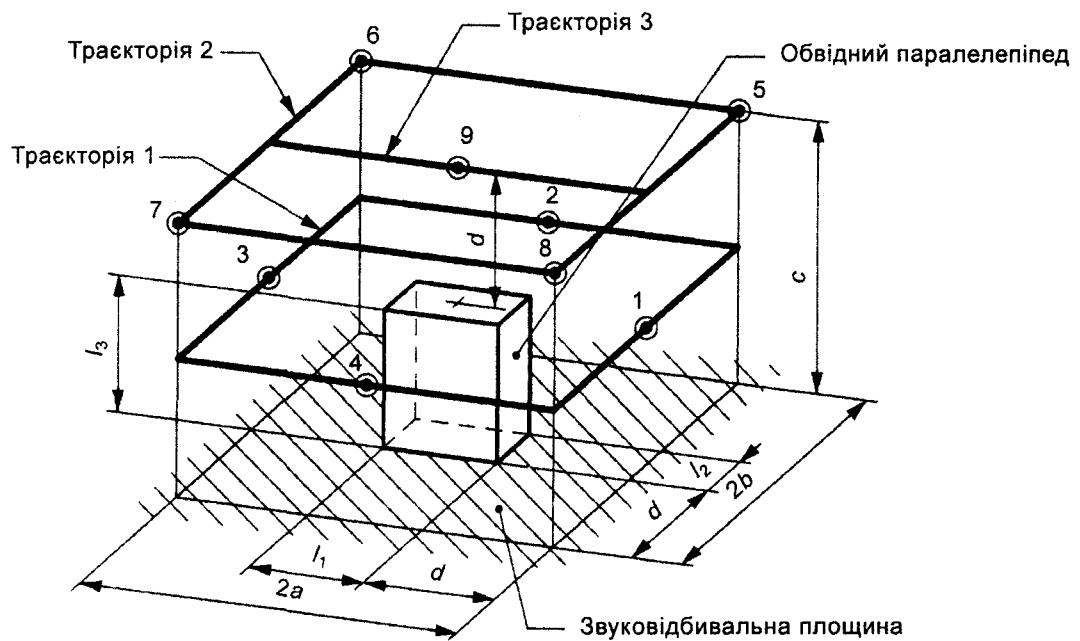


Рисунок С.2 — Приклад вимірювальної поверхні і точок розміщення (або траєкторії) мікрофона у разі випробовування невеликих машин ($l_1 \leq d$; $l_2 \leq d$; $l_3 \leq 2d$, де d — вимірювальна відстань, як правило, 1 м)

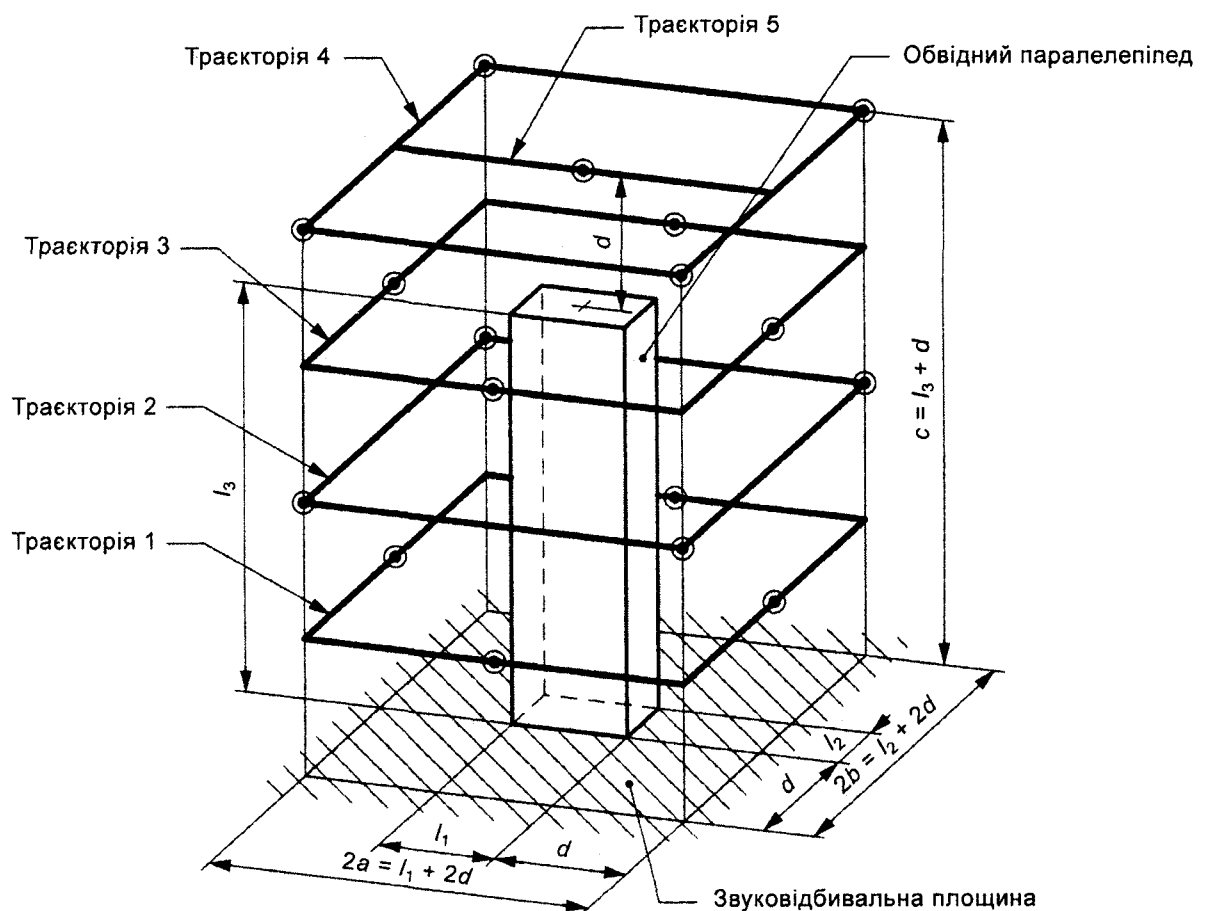


Рисунок С.3 — Приклад вимірювальної поверхні і точок розміщення (траєкторій) мікрофона для високих машин з малою площею опори ($l_1 \leq d$; $l_2 \leq d$; $2d \leq l_3 \leq 5d$)

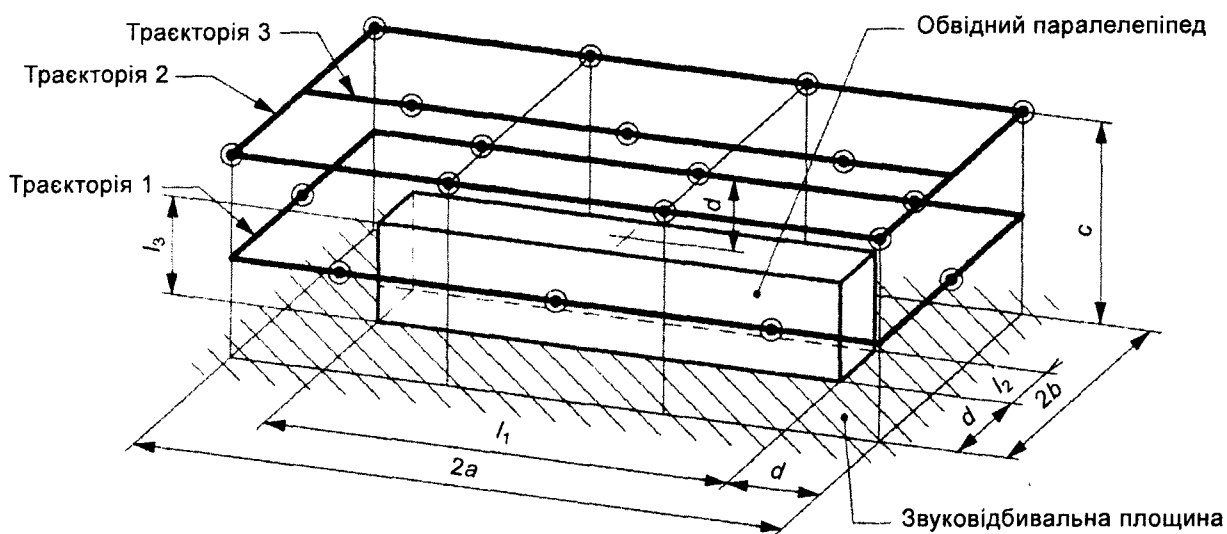


Рисунок С.4 — Приклад вимірювальної поверхні і точок розміщення (траєкторій) мікрофонів для довгих машин ($4d \leq l_3 \leq 7d$; $l_2 \leq d$; $l_3 \leq 2d$)

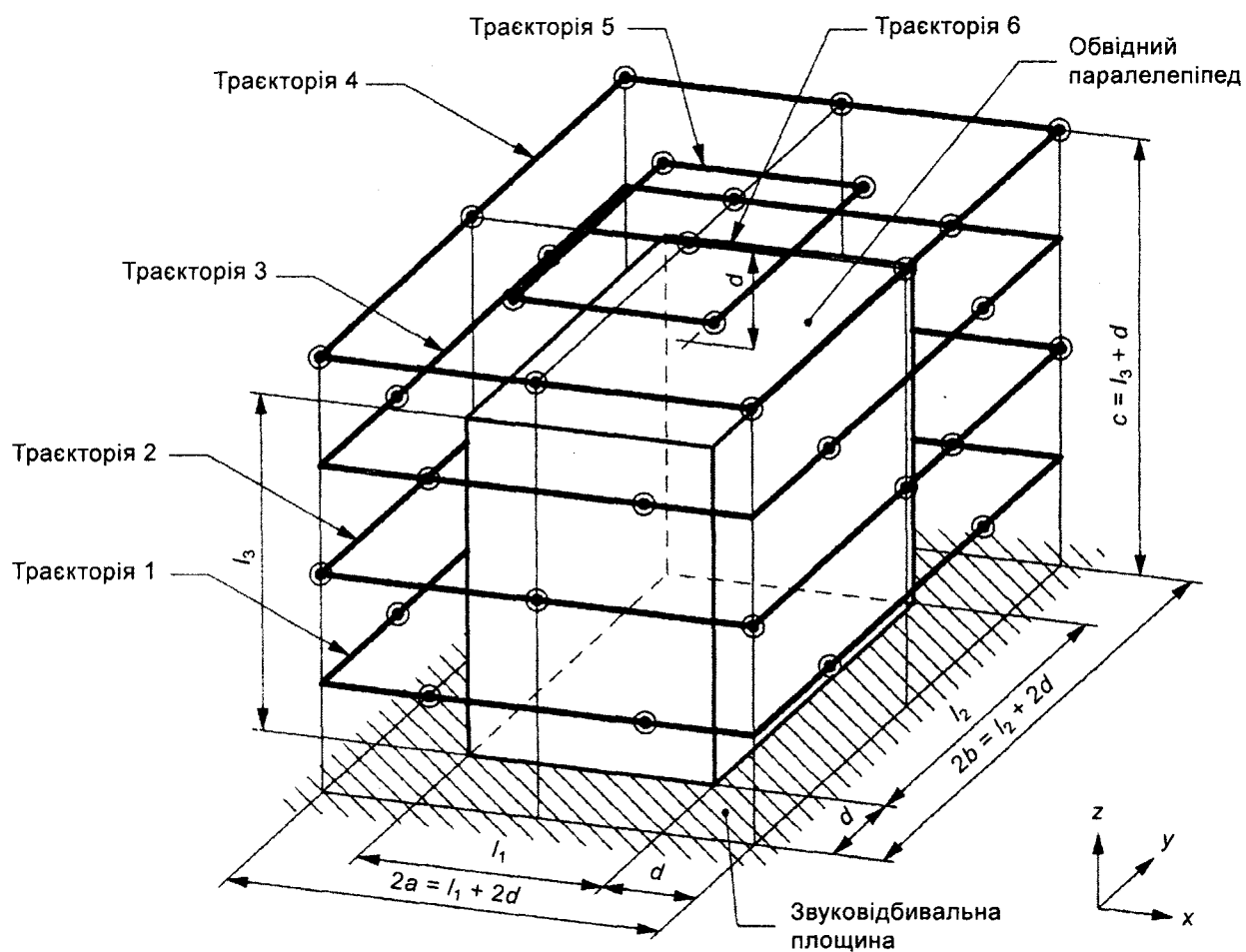


Рисунок С.5 — Приклад вимірювальної поверхні і точок розміщення (траєкторій) мікрофона для машин середнього розміру ($d < l_1 \leq 4d$; $d < l_2 \leq 4d$; $2d < l_3 \leq 5d$)

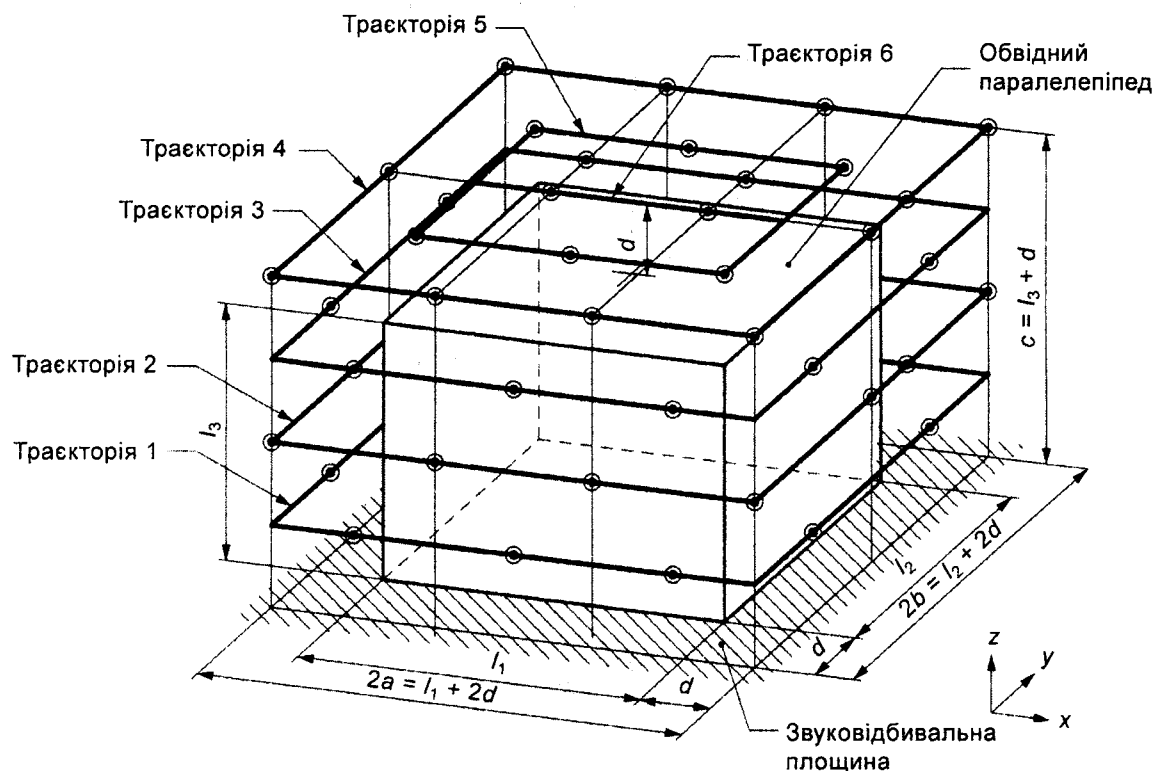


Рисунок С.6 — Приклад вимірювальної поверхні і точок розміщення (траєкторій) мікрофона для машин великого розміру ($4d < l_1 \leq 7d$; $d < l_2 \leq 4d$; $2d < l_3 \leq 5d$)

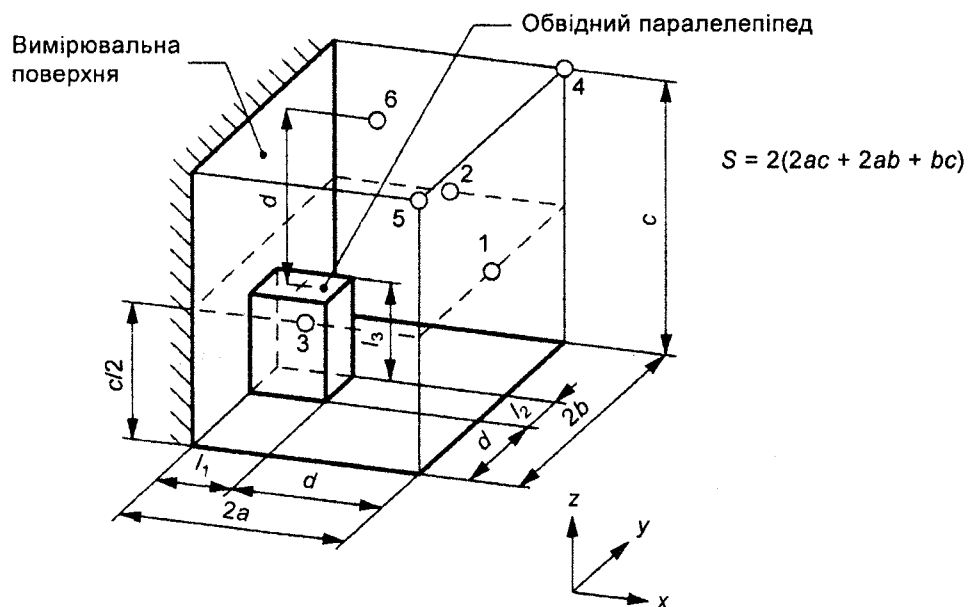


Рисунок С.7 — Вимірювальна поверхня у формі паралелепіпеда з шістьма точками розміщення мікрофона для підлогового обладнання, установленого біля стінки

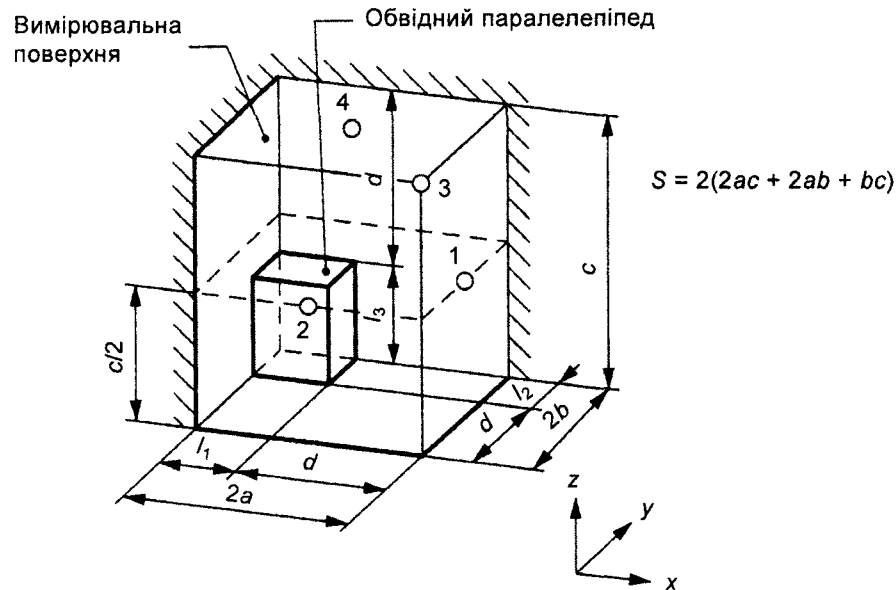


Рисунок С.8 — Вимірювальна поверхня у формі паралелепіпеда з чотирма точками розміщення мікрофона для підлогового обладнання, встановленого біля стінки

ДОДАТОК D (довідковий)

НАСТАНОВИ ЩОДО ВИЯВЛЕННЯ ІМПУЛЬСНОГО ШУМУ

Наявність або відсутність імпульсної складової у шумовому спектрі визначають порівнянням визначеного з часовою характеристикою «I» усередненого за часом А-зваженого рівня звукового тиску $L_{pA/екв}$ з відповідним значенням $L_{pAекв}$ для того самого часового відрізка або робочого циклу. Порівняння проводять у одній або кількох точках розміщення мікрофона протягом не менше, ніж п'ять робочих циклів машини.

Різниця величини $(L_{pA/екв} - L_{pAекв})$ і є показником імпульсності шуму (імпульсного шуму).

Примітка 33. Шум вважають імпульсним, якщо середнє значення показника імпульсності шуму дорівнює або перевищує 3 дБ.

У разі одиничних звукових імпульсів або їх послідовності з інтервалом 1 с і більше різницю між максимальними значеннями величин L_{pAI} і L_{pAS} можна розглядати як показник наявності одиничних звуків. Різниця $(L_{pA/макс} - L_{pASмакс})$ є показником наявності одиничних імпульсних шумів, який можна використовувати як характеристику імпульсного шуму з одиничними імпульсами. Для характеристики повторюваної послідовності таких одиничних імпульсів використовують середньоарифметичне максимальне значення L_{pAI} одиничних імпульсів і середнє максимальне значення L_{pAS} для всіх імпульсів.

ДОДАТОК Е
(довідковий)**НАСТАНОВИ ЩОДО ВИЗНАЧАННЯ
ПОКАЗНИКА СПРЯМОВАНOSTІ**

Показник спрямованості « DI_i » для мікрофона, розміщеного в i -тій точці, визначають в децибелах у разі півсферичної вимірювальної поверхні за формулою:

$$DI_i = L_{pi}^* - \bar{L}_p^* \quad (\text{Е.1})$$

де L_{pi}^* — рівень звукового тиску в i -тій точці установаження мікрофона, скоригований з урахуванням фонових шумів;

\bar{L}_p^* — усереднений рівень звукового тиску на вимірювальній поверхні, скоригований з урахуванням фонових шумів.

ДОДАТОК F
(довідковий)**БІБЛІОГРАФІЯ**

1 ISO 3740:1980 Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources — Guidelines for the use of basic standards and for the preparation of noise test codes

2 ISO 3741:1988 Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources — Precision methods for broad-band sources in reverberation rooms

3 ISO 3742:1988 Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources — Precision methods for discrete-frequency and narrow-band sources in reverberation rooms

4 ISO 3743-1:1994 Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources — Engineering methods for small, movable sources in reverberant fields — Part 1: Comparison method for hard-walled test rooms

5 ISO 3743-2:⁻¹⁾ Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources — Engineering methods for small, movable sources in reverberant fields — Part 2: Methods for special reverberation test rooms

6 ISO 3746:1979 Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources — Survey method

7 ISO 7574-2:1985 Acoustics — Statistical methods for determining and verifying stated noise emission values of machinery and equipment — Part 2: Methods for stated values for individual machines

8 ISO 7574-3:1985 Acoustics — Statistical methods for determining and verifying stated noise emission values of machinery and equipment — Part 3: Simple (transition) method for stated values for batches of machines

9 ISO 9296:1988 Acoustics — Declared noise emission values of computer and business equipment

10 ISO 9614-1:1993 Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources using sound intensity — Part 1: Measurement at discrete points

11 ISO 9614-2:⁻¹⁾ Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources using sound intensity — Part 2: Measurement by scanning.

¹⁾ Оpubліковано.

Код УКНД 17.140.20

Ключові слова: акустика, джерело звуку, шум (звук), випробовування, акустичні випробовування, визначання, звукова потужність, звуковий тиск, акустичні вимірювання, умови випробовувань, методики розрахунків.

Редактор **Н. Жердецька**
Технічний редактор **О. Касіч**
Коректор **Т. Нагорна**
Верстальник **І. Барков**

Підписано до друку 17.12.2008. Формат 60 × 84 1/8.
Ум. друк. арк. 4,18. Зам. **3439** Ціна договірна.

Виконавець
Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр
проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ»)
вул. Святошинська, 2, м. Київ, 03115

Свідоцтво про внесення видавця видавничої продукції до Державного реєстру видавців,
виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції від 14.01.2006 р., серія ДК, № 1647