



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

**НАСТАНОВА З РОЗРАХУНКУ РІВНІВ ШУМУ
В ПРИМІЩЕННЯХ І НА ТЕРИТОРІЯХ
ДСТУ-Н Б В.1.1-35:2013**

Київ
Мінрегіон України
2014

ПЕРЕДМОВА

1 РОЗРОБЛЕНО: Державне підприємство "Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій", ТК 304 "Захист будівель та споруд", ПК 6 "Будівельна акустика та захист від шуму"

РОЗРОБНИКИ: **В. Засць**; **М. Трохименко** (науковий керівник); **Г. Фаренюк**, д-р техн. наук

ЗА УЧАСТЮ: Харківський національний університет будівництва та архітектури (**В. Калюжний**, канд. техн. наук)

Київський національний університет будівництва і архітектури (**О. Сергейчук**, д-р техн. наук)

Науково-дослідний інститут будівельної фізики Російської академії архітектури і будівельних наук (**Л. Борисов**, д-р техн. наук; **В. Гусєв**, д-р техн. наук; **І. Шубін**, д-р техн. наук)

ДВНЗ "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури" (**Т. Воронова**; **В. Захаров**; **Ю. Захаров**, канд. техн. наук; **П. Саньков**, канд. техн. наук; **Н. Ткач**)

ТОВ "Акустичні матеріали" (**Є. Фрідліб**)

2 ПРИЙНЯТО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ: накази Мінрегіону України від 10.07.2013 р. № 306 та від 18.09.2013 р. № 453, чинний з 2014-01-01

3 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ

**Право власності на цей документ належить державі.
Цей документ не може бути повністю чи частково відтворений,
тиражований і розповсюджений як офіційне видання без дозволу
Міністерства регіонального розвитку, будівництва та
житлово-комунального господарства України**

© Мінрегіон України, 2014

**Видавець нормативних документів
у галузі будівництва і промисловості будівельних матеріалів
Мінрегіону України
Державне підприємство "Укрархбудінформ"**

ЗМІСТ

1	Сфера застосування	1
2	Нормативні посилання	1
3	Терміни та визначення понять	2
4	Загальні положення	3
	4.1 Вихідні дані для акустичного розрахунку	3
	4.2 Джерела шуму і їх шумові характеристики	5
	4.3 Вибір розрахункових точок	5
5	Визначення рівнів звукового тиску в розрахункових точках приміщень із джерелами шуму	7
	5.1 Розрахунок рівнів звукового тиску у пропорційних приміщеннях	7
	5.2 Розрахунок акустичної постійної пропорційних приміщень	9
	5.3 Розрахунок рівнів звукового тиску у непропорційних приміщеннях	14
6	Розрахунок шуму на територіях від стаціонарних джерел (промислових та інженерного обладнання будинків)	16
	6.1 Розрахунок рівнів звукового тиску в октавних смугах частот	16
	6.2 Розрахунок рівнів звуку в дБА	24
7	Розрахунок шуму, що пройшов крізь огорожувальні конструкції або канали	27
	7.1 Розрахунок рівнів звукового тиску шуму, що пройшов крізь огорожувальну конструкцію	27
	7.2 Розрахунок рівнів звукового тиску шуму, що пройшов по повітропроводах або каналах	28
	7.3 Розрахунок рівнів звукового тиску у приміщеннях від джерел шуму, розташованих в інших будівлях	31
8	Визначення необхідного зниження рівнів шуму	33
Додаток А		
	Визначення сумарних (за енергією) рівнів шуму в розрахункових точках від кількох джерел	36
Додаток Б		
	Розрахунок еквівалентних рівнів звукового тиску і еквівалентних рівнів звуку непостійного шуму	37
Додаток В		
	Визначення коригованих рівнів звукової потужності і рівнів звуку постійного шуму	39
Додаток Г		
	Визначення показника спектра шуму	40
Додаток Д		
	Визначення втрат рівнів звукової потужності шуму на шляху його поширення по повітропроводах або каналах	42
Додаток Е		
	Розрахунок структурного шуму від інженерного обладнання	49
Додаток Ж		
	Бібліографія	53

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

**НАСТАНОВА З РОЗРАХУНКУ РІВНІВ ШУМУ
В ПРИМІЩЕННЯХ І НА ТЕРИТОРІЯХ****УКАЗАНИЯ ПО РАСЧЕТУ УРОВНЕЙ ШУМА
В ПОМЕЩЕНИЯХ И НА ТЕРРИТОРИЯХ****MANUAL ON CALCULATION OF NOISE LEVELS
IN THE PREMISES AND IN TERRITORIES**

Чинний від **2014-01-01****1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ**

1.1 Цей стандарт спрямований на реалізацію положень ДБН В.1.1-31 і відповідно до Закону України "Про будівельні норми" є обов'язковим до застосування.

1.2 Цей стандарт установлює правила розрахунку очікуваних рівнів шуму в розрахункових точках приміщень у будівлях різного призначення, на територіях промислових підприємств, сельбищних і ландшафтно-рекреаційних територіях від стаціонарних джерел шуму, до яких відноситься технологічне обладнання промислових підприємств, окремі промислові установки, інженерне обладнання житлових і громадських будинків і всі інші стаціонарні джерела з постійним або непостійним шумом, встановлені відкрито на територіях або всередині будівель, та методи визначення необхідного зниження рівнів шуму в розрахункових точках до допустимих величин для кожного із джерел при їх комплексній дії.

1.3 Цей стандарт не поширюється на розрахунок шуму на сельбищних і ландшафтно-рекреаційних територіях і в приміщеннях будинків, розташованих на території житлової забудови, від потоків автомобільного, рейкового, водного, авіаційного транспорту та локальних внутрішньоквартальних джерел, який слід виконувати згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-33.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У цьому стандарті є посилання на такі нормативні акти і нормативні документи:

ДБН В.1.1-31:2013 Захист територій, будинків і споруд від шуму

ДСТУ 2325-93 Шум. Терміни та визначення

ДСТУ 3515-97 Акустика й електроакустика. Терміни та визначення

ДСТУ ГОСТ 31295.1:2007 (ИСО 9613-1:1993) Шум. Затухання звуку під час розповсюдження на місцевості. Частина 1. Розрахунок поглинання звуку атмосферою (ГОСТ 31295.1-2005 (ИСО 9613-1:1993), IDT; ISO 9613-1:1993, MOD)

ДСТУ ГОСТ 31295.2:2007 (ИСО 9613-2:1996) Шум. Затухання звуку під час розповсюдження на місцевості. Частина 2. Загальний метод розрахування (ГОСТ 31295.2-2005 (ИСО 9613-2:1996), IDT; ISO 9613-2:1996, MOD)

ДСТУ-Н Б В.1.1-32:2013 Настанова з проектування захисту від шуму в приміщеннях засобами звукопоглинання та екранування

ДСТУ-Н Б В.1.1-33:2013 Настанова з розрахунку та проектування захисту від шуму сельбищних територій

ДСТУ-Н Б В.1.1-34:2013 Настанова з розрахунку та проектування звукоізоляції огорожувальних конструкцій житлових і громадських будинків

СН № 3077-84 Санитарные нормы допустимого шума в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки (Санітарні норми допустимого шуму в приміщеннях житлових і громадських будинків і на території житлової забудови)

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

Нижче подано терміни, вжиті в цьому стандарті, та визначення позначених ними понять.

3.1 шум

Нестійкі або випадкові акустичні коливання, що характеризуються випадковою зміною амплітуди і частоти (ДСТУ 3515)

3.2 повітряний шум

Шум, який випромінюється джерелом безпосередньо у повітря і поширюється повітряним шляхом

3.3 постійний шум

Шум, рівень звуку якого змінюється у часі не більше ніж на 5 дБА при вимірюванні на часовій характеристиці "повільно" шумоміра (СН 3077)

3.4 непостійний шум

Шум, рівень звуку якого змінюється у часі більше ніж на 5 дБА при вимірюванні на часовій характеристиці "повільно" шумоміра (СН 3077)

3.5 звуковий тиск

Змінна складова тиску, який виникає під час проходження звукової хвилі в середовищі (ДСТУ 3515)

3.6 рівень звукового тиску L

Десять десятикових логарифмів відношення квадрата даного звукового тиску до квадрата порогової величини звукового тиску.

Примітка. Величина порогового звукового тиску становить 2×10^{-5} Па

3.7 октавний рівень звукового тиску L

Рівень звукового тиску в тій чи іншій октавній смузі нормованого діапазону частот

3.8 рівень звуку L_A

Рівень звукового тиску постійного шуму в нормованому діапазоні частот, коригований за стандартною частотною характеристикою "А"

3.9 еквівалентний рівень звукового тиску непостійного шуму $L_{\text{екв}}$

Рівень звукового тиску постійного шуму, у якого середній квадрат звукового тиску має те саме значення, що й у даного непостійного шуму на заданому інтервалі часу

3.10 еквівалентний рівень звуку $L_{A \text{ екв}}$

Еквівалентний рівень звукового тиску непостійного шуму, коригований за стандартною частотною характеристикою "А"

3.11 максимальний рівень звуку $L_{A \text{ макс}}$

Рівень звуку непостійного шуму, що відповідає максимальному показанню вимірювального приладу (шумоміра) при візуальному відліку, або значення рівня звуку, що перевищує протягом 1 % тривалості вимірювального інтервалу при реєстрації шуму автоматичним приладом (статистичним аналізатором) (СН 3077)

3.12 звукова потужність джерела шуму W

Загальна кількість звукової енергії, що випромінюється джерелом шуму у навколишній простір за одиницю часу

3.13 рівень звукової потужності L_W

Десять десятикових логарифмів відношення звукової потужності до порогової величини звукової потужності.

Примітка. Величина порогової звукової потужності становить 10^{-12} Вт

3.14 рівень звукової потужності в октавній смузі частот (октавний рівень звукової потужності) L_W

Рівень звукової потужності в тій чи іншій октавній смузі нормованого діапазону частот

3.15 коригований рівень звукової потужності L_{WA}

Рівень звукової потужності джерела з постійним шумом, коригований за стандартною частотною характеристикою "А"

3.16 коефіцієнт звукопоглинання α

Відношення потоку звукової енергії хвилі, поглинутої поверхнею, до потоку звукової енергії хвилі, що впала на поверхню за даної частоти для певних умов і конкретної поверхні (ДСТУ 3515)

3.17 ревербераційний коефіцієнт звукопоглинання

Коефіцієнт звукопоглинання, обчислений або виміряний у ревербераційній камері з дифузним звуковим полем за умови падіння плоских звукових хвиль на поверхню під рівномірними кутами

3.18 еквівалентна площа звукопоглинання об'єкта чи поверхні A

Площа умовної поверхні з коефіцієнтом звукопоглинання, що дорівнює одиниці, яка мала б таку саму здатність поглинати звук у ревербераційній камері з дифузним звуковим полем, як і даний об'єкт чи поверхня.

Примітка. У випадку поверхні еквівалентна площа звукопоглинання виражається добутком площі поверхні на її коефіцієнт звукопоглинання (ДСТУ 3515)

3.19 еквівалентна площа звукопоглинання приміщення A

Площа умовної поверхні з коефіцієнтом звукопоглинання, що дорівнює одиниці, яка мала б таку саму здатність поглинати звук у ревербераційній камері з дифузним звуковим полем, як і всі огорожувальні поверхні, предмети і устаткування в даному приміщенні разом узяті.

4 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ**4.1 Вихідні дані для акустичного розрахунку**

4.1.1 Розрахунок шуму необхідно виконувати при проектуванні, реконструкції, капітальному ремонті або технічному переоснащенні промислових об'єктів, об'єктів цивільного будівництва, лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, при проектуванні житлової забудови міських і сільських поселень для надання оцінки шумовому режиму в приміщеннях і на територіях з нормованими рівнями шуму щодо його відповідності санітарним нормам та визначення необхідного зниження рівня шуму до допустимих величин.

Основні положення щодо проведення акустичного розрахунку наведені у розділі 7 ДБН В.1.1-31.

4.1.2 Розрахунок очікуваних рівнів звукового тиску в розрахункових точках приміщень і територій від стаціонарних джерел слід виконувати в октавних смугах нормованого діапазону з середньгеометричними частотами від 31,5 Гц до 8000 Гц. При цьому для джерел з постійним шумом визначають октавні рівні звукового тиску L , дБ, а для джерел з непостійним шумом – октавні еквівалентні рівні звукового тиску $L_{\text{екв}}$, дБ (за умови наявності для таких джерел шумової характеристики $L_{W \text{ екв}}$).

За необхідності надання оцінки шумовому режиму на території житлової забудови при комплексному впливі всіх наявних джерел з урахуванням транспортних потоків, зовнішнього шуму промислових підприємств розрахунок шуму від стаціонарних джерел, які впливають на дану територію, виконують у рівнях звуку L_A (для джерел з постійним шумом) або у еквівалентних рівнях звуку $L_{A \text{ екв}}$ і максимальних рівнях звуку $L_{A \text{ макс}}$ (для джерел з непостійним шумом) в дБА.

Розрахунок потрібно виконувати з точністю до десятих часток децибела, а остаточний результат заокруглювати до цілих значень.

4.1.3 Сумарні октавні рівні звукового тиску, рівні звуку, еквівалентні і максимальні рівні звуку при спільній дії кількох джерел слід визначати за правилом енергетичного підсумовування рівнів шуму, створюваних в даній розрахунковій точці кожним джерелом шуму. Енергетичне підсумовування рівнів шуму слід виконувати згідно з додатком А.

4.1.4 Величини необхідного зниження рівнів звукового тиску в октавних смугах частот або рівнів звуку потрібно визначати для кожної розрахункової точки і для кожного окремого джерела шуму. Необхідне зниження рівня шуму для кожного джерела повинне бути таким, щоб сумарні рівні в даній розрахунковій точці не перевищували допустимих значень.

4.1.5 При визначенні очікуваних рівнів звукового тиску в розрахункових точках приміщень з джерелами шуму необхідно враховувати тип приміщення в залежності від того, застосовним чи незастосовним для нього є метод дифузного звукового поля.

У зв'язку з цим всі приміщення з джерелами шуму, в залежності від співвідношення їх геометричних розмірів (висоти H , ширини G , довжини D), поділяють за акустичними властивостями на три типи:

- пропорційні, у яких відношення найбільшого розміру до найменшого становить не більше ніж 5;
- непропорційні плоскі, у яких $D/H > 5$; $G/H \geq 4$;
- непропорційні видовжені, у яких $D/H > 5$; $G/H < 4$.

У приміщеннях не прямокутної форми у розрахунках використовують усереднені розміри H , G і D , визначені за правилом рівних площ у розрізі.

4.1.6 Вихідні дані для акустичного розрахунку в приміщеннях:

- план і перерізи приміщення з розташуванням технологічного, інженерного обладнання та інших джерел шуму з позначенням встановлених розрахункових точок;
- шумові характеристики джерел шуму;
- геометричні розміри джерел шуму і відстані від їх акустичного центра до розрахункових точок;
- акустичні характеристики приміщення;
- тип приміщення згідно з 4.1.5.

4.1.7 Акустичні характеристики приміщень, які враховують при розрахунку шуму:

- середній ревербераційний коефіцієнт звукопоглинання огорожувальних поверхонь приміщення в октавних смугах частот з урахуванням звукопоглинання, що вноситься наявним устаткуванням;
- середній коефіцієнт звукопоглинання в приміщенні в октавних смугах частот, який враховує затухання звуку у повітрі;
- середня довжина вільного пробігу звукових хвиль у приміщенні між послідовними відбиттями;
- еквівалентна площа звукопоглинання приміщення в октавних смугах частот;
- акустична постійна пропорційного приміщення в октавних смугах частот;
- тип приміщення згідно з 4.1.5.

4.1.8 Вихідні дані для акустичного розрахунку на територіях:

- ситуаційний план території з позначенням джерел шуму і їх розміщення (на землі, у просторі, на огорожувальних конструкціях будівель тощо);
- шумові характеристики джерел шуму;
- місцезорозташування визначених розрахункових точок відносно джерел шуму та інших об'єктів, які враховують при розрахунку;
- геометричні розміри джерел шуму і відстані від їх акустичного центра до розрахункової точки;
- необхідні дані про елементи навколишнього середовища (екранах, зелених насадженнях, будівлях тощо), розташованих між джерелом шуму і розрахунковими точками, а також дані про наявність великих (у порівнянні із довжиною звукових хвиль) поверхонь, які можуть відбивати звук у напрямку розрахункової точки.

4.2 Джерела шуму і їх шумові характеристики

4.2.1 Джерелами шуму на промислових підприємствах, в житлових і громадських будинках є розташоване в них технологічне, інженерне, енергетичне обладнання, системи примусової вентиляції і кондиціонування повітря, системи опалення, водопостачання, холодильне устаткування тощо.

4.2.2 Джерелами шуму на територіях є промислові будівлі, технологічне і інженерне обладнання промислових підприємств, житлових і громадських будинків, відкрито встановлене на території або на огорожувальних конструкціях будівель, окремі енергетичні установки, складські і транспортні підприємства, насосні і компресорні станції, центральні теплові пункти, трансформаторні підстанції тощо, всмоктувальні і випускні отвори каналів і шахт повітрорудних та інших аеродинамічних установок, а також огорожувальні конструкції і їх елементи з пониженою звукоізоляцією шумних промислових будівель, крізь які шум поширюється на територію.

4.2.3 Шумовими характеристиками обладнання з постійним шумом є рівні звукової потужності L_W , дБ, в октавних смугах з середньгеометричними частотами від 31,5 Гц до 8000 Гц, коригований рівень звукової потужності L_{WA} , дБА, коефіцієнт спрямованості випромінювання шуму Φ .

Шумовими характеристиками обладнання з непостійним шумом є еквівалентні рівні звукової потужності $L_{W_{екв}}$, дБ, і максимальні рівні звукової потужності $L_{W_{макс}}$, дБ, в октавних смугах з середньгеометричними частотами від 31,5 Гц до 8000 Гц, еквівалентний коригований рівень звукової потужності $L_{WA_{екв}}$, дБА, максимальний коригований рівень звукової потужності $L_{WA_{макс}}$, дБА, коефіцієнт спрямованості випромінювання шуму.

При проведенні акустичного розрахунку шумові характеристики обладнання приймають за даними технічної документації заводу-виробника. За їх відсутності шумові характеристики можуть бути визначені за результатами акустичних вимірювань згідно зі стандартними методиками чинних нормативних документів.

Для поодиноких стаціонарних джерел допускається використовувати шумову характеристику, надану у вигляді октавних рівнів звукового тиску L , дБ, або рівня звуку L_A , дБА, визначених на фіксованій відстані від даного джерела.

4.2.4 Рівні звукової потужності таких джерел шуму, як всмоктувальні і випускні отвори каналів і шахт повітрорудних і газодинамічних установок, зовнішні або внутрішні огорожувальні конструкції промислових будівель або їх елементи з пониженою звукоізоляцією (вікна, аераційні і світлові ліхтарі, технологічні прорізи, двері, ворота тощо), крізь які шум проникає назовні або в суміжні приміщення, треба в кожному окремому випадку визначати розрахунком згідно з розділом 7, виходячи із рівнів звукової потужності джерел шуму та її втрат на шляху поширення шуму до виходу на прилеглу територію або у суміжні приміщення, що захищаються від шуму.

При цьому, такі зовнішні джерела шуму як, наприклад, група вікон промислової будівлі, група вентиляційних шахт на покрівлі або на стіні будинку, трансформаторна підстанція з кількома трансформаторами тощо з однаковими рівнями випромінюваного шуму допускається приймати як одне джерело з акустичним центром в середній точці групи і сумарною шумовою характеристикою, визначеною згідно з додатком А.

4.3 Вибір розрахункових точок

4.3.1 Розрахункові точки в приміщеннях з джерелами шуму вибирають на робочих місцях і в зонах постійного перебування людей на висоті 1,5 м від рівня підлоги або робочої площадки, якщо робота виконується стоячи, і на висоті 1,2 м, якщо робота виконується сидячи.

4.3.2 В приміщенні з одним джерелом шуму вибирають не менше двох розрахункових точок: одну на робочому місці в зоні прямого звуку джерела, другу – в зоні відбитого звуку на місці постійного перебування людей, не пов'язаних безпосередньо з роботою даного джерела.

4.3.3 В приміщенні з кількома однотипними джерелами шуму вибирають не менше трьох розрахункових точок: на робочих місцях в середній частині приміщення і на периферії, третю – в зоні відбитого звуку на місці постійного перебування людей, не пов'язаних з роботою даного устаткування.

В приміщенні з груповим розташуванням однотипного устаткування розрахункові точки вибирають на робочих місцях в центрі кожної групи і на робочих місцях, не пов'язаних з роботою даного устаткування, в зоні відбитого звуку.

Примітка. До однотипних джерел відносяться джерела шуму, октавні рівні звукової потужності яких відрізняються між собою не більше ніж на 5 дБ в кожній октавній смузі.

4.3.4 В приміщенні з кількома джерелами шуму, рівні звукової потужності яких відрізняються між собою на 10 дБ і більше, хоча б в одній октавній смузі, розрахункові точки вибирають на робочих місцях біля джерел з найбільшими і найменшими рівнями і на робочих місцях або в місцях постійного перебування людей в зоні відбитого звуку.

4.3.5 В приміщеннях без власних джерел шуму розрахункову точку вибирають на робочому місці або, якщо робоче місце не визначене, на відстані 1,5 м від огорожі, з боку якої проникає шум, на висоті 1,5 м від рівня підлоги.

4.3.6 Розрахункові точки на території промислових підприємств вибирають на робочих місцях і в зонах постійного перебування людей на висоті 1,5 м від рівня поверхні землі або робочих площадок.

4.3.7 Розрахункові точки на територіях, що безпосередньо прилягають до житлових будинків, будинків поліклінік, амбулаторій, диспансерів, лікарень і санаторіїв, будинків відпочинку, пансіонатів, будинків-інтернатів для літніх людей і інвалідів, дитячих дошкільних установ, шкіл і інших навчальних закладів, бібліотек, готелів, гуртожитків тощо, встановлюють на відстані 2 м від огорожувальних конструкцій цих будинків, орієнтованих у бік джерела шуму, на рівні середини вікон першого і верхнього поверхів. При висоті будинків більше ніж 12 м приймають додаткові розрахункові точки – на рівні середини вікон середнього поверху.

Якщо джерело шуму розташоване на відповідній висоті над поверхнею землі (наприклад, дахова котельня), то додатково треба встановлювати розрахункові точки на відстані 2 м від ділянки фасаду будинку, що захищається від шуму, найближчої до джерела.

У тих випадках, коли будинок, що захищається від шуму, розташований на відстані більше ніж 100 м від джерела, розрахункові точки допускається встановлювати тільки на рівні середини вікон верхнього поверху.

4.3.8 У тих випадках, коли будинок, що захищається від шуму, частково знаходиться в зоні звукової тіні, а частково – в зоні прямої видимості джерела шуму, розрахункові точки потрібно вибирати в зоні прямої видимості.

4.3.9 На площадках відпочинку мікрорайонів, кварталів, груп житлових будинків, санаторіїв, на площадках дитячих дошкільних установ, на ділянках шкіл тощо розрахункові точки треба встановлювати на найближчій до джерела шуму межі площадок або інших територій з нормованими рівнями шуму на висоті 1,5 м від їх поверхні.

Якщо територія частково знаходиться в зоні звукової тіні, то розрахункові точки вибирають на її межі, що знаходиться поза зоною звукової тіні.

4.3.10 У всіх випадках кількість розрахункових точок і місця їх розташування мають бути достатніми для повного і однозначного визначення місць і зон перевищення допустимих рівнів шуму на об'єктах шумозахисту.

5 ВИЗНАЧЕННЯ РІВНІВ ЗВУКОВОГО ТИСКУ В РОЗРАХУНКОВИХ ТОЧКАХ ПРИМІЩЕНЬ ІЗ ДЖЕРЕЛАМИ ШУМУ

5.1 Розрахунок рівнів звукового тиску у пропорційних приміщеннях

5.1.1 Рівні звукового тиску L , дБ, в розрахункових точках пропорційних приміщень з одним джерелом шуму визначають в октавних смугах частот за формулою:

$$L = L_W + 10 \lg \left(\frac{\Phi}{S} + \frac{4}{B} \right), \quad (1)$$

де L_W – рівні звукової потужності джерела шуму в октавних смугах частот, дБ;

Φ – коефіцієнт спрямованості випромінювання шуму джерелом в напрямку розрахункової точки в октавних смугах частот, безрозмірний; приймається за даними технічної документації на джерело або визначається експериментально (для джерел з рівномірним в усіх напрямках випромінюванням або за відсутності даних приймають $\Phi = 1$);

S – площа уявної поверхні правильної геометричної форми, яка оточує джерело шуму і проходить через розрахункову точку, м^2 ; визначається згідно з 5.1.3;

B – акустична постійна приміщення в октавних смугах частот, м^2 ; визначається згідно з 5.2.

Допускається при орієнтовних розрахунках рівні звукового тиску в розрахункових точках визначати:

– в зоні прямого звуку за формулою:

$$L = L_W + 10 \lg \Phi - 10 \lg S; \quad (2)$$

– в зоні відбитого звуку за формулою:

$$L = L_W - 10 \lg B + 6, \quad (3)$$

де всі позначки ті самі, що у формулі (1).

5.1.2 Зона прямого і зона відбитого звуку в приміщенні з джерелом шуму визначається величиною граничного радіуса $r_{\text{гр}}$, м, який являє собою відстань від акустичного центра джерела шуму, на якій густина енергії прямого звуку дорівнює густині енергії відбитого звуку. Величину $r_{\text{гр}}$ визначають в октавних смугах частот за формулою:

$$r_{\text{гр}} = \sqrt{\frac{B\Phi}{4\Omega}}, \quad (4)$$

де B і Φ – те саме, що у формулі (1);

Ω – просторовий (тілесний) кут, в який випромінюється шум даного джерела, рад; визначається відповідно до таблиці 1.

Розрахунок згідно з формулою (2) допускається виконувати при розташуванні розрахункових точок на відстанях від акустичного центра джерела шуму $r \leq 0,5r_{\text{гр}}$, а розрахунок згідно з формулою (3) – при розташуванні розрахункових точок на відстанях від акустичного центра джерела шуму $r \geq 2,0r_{\text{гр}}$.

Примітка. За акустичний центр джерела шуму, розташованого на поверхні (землі, підлозі, стелі або стіні), приймають проекцію геометричного центра джерела шуму відповідно на горизонтальну чи вертикальну площину. Для джерела, розташованого у просторі, акустичний і геометричний центри збігаються.

Таблиця 1 – Величина просторового кута Ω , в який випромінюється шум в залежності від місця розташування джерела відносно наявних огорожувальних конструкцій

Умови випромінювання	Ω
У навколишній простір – джерело на колоні в приміщенні, на щоглі, трубі	4π
У напівпростір – джерело на підлозі, на землі, на стіні, віддалене від інших стін	2π
У 1/4 простору – джерело у двогранному куті, утвореному огорожувальними конструкціями (на підлозі або на землі близько від однієї стіни)	π
У 1/8 простору – джерело у тригранному куті, утвореному огорожувальними конструкціями (на підлозі або на землі близько від двох стін)	$\pi/2$

5.1.3 Форму і площу уявної поверхні S визначають в залежності від геометричної форми джерела шуму і відстані розрахункової точки по відношенню до даного джерела.

Для розрахункових точок, які знаходяться у ближньому звуковому полі джерела шуму (на відстані $r \leq 2l_{\text{макс}}$, де r – відстань розрахункової точки від акустичного центра джерела шуму, м; $l_{\text{макс}}$ – максимальний габаритний розмір джерела шуму, м) площа S являє собою площу уявної поверхні правильної геометричної форми, яка оточує джерело, спрощено повторює його форму, є, за можливості, рівновіддаленою від поверхонь джерела і проходить через розрахункову точку.

Зокрема для джерела у вигляді прямокутного паралелепіпеда з розмірами b_1 , b_2 , h (рисунк 1 а, б)) площу S уявної поверхні у вигляді паралелепіпеда з заокругленими кутами і ребрами, яка оточує джерело шуму і проходить через розрахункову точку, визначають за формулою:

$$S = b_1 b_2 + 2h(b_1 + b_2) + \pi r_0(b_1 + b_2 + 2h) + 2\pi r_0^2, \quad (5)$$

де r_0 – радіус скруглення кутів і ребер уявної поверхні, м; визначається згідно з рисунком 1.

Для джерел іншої форми будують відповідну їх формі уявну поверхню (наприклад, циліндричну, напівсферичну тощо) і визначають її площу S .

Для розрахункових точок, які знаходяться у дальньому звуковому полі джерела шуму (на відстані $r > 2l_{\text{макс}}$), площу уявної поверхні S для джерел будь-якої геометричної форми визначають за формулою:

$$S = \Omega r^2, \quad (6)$$

де r – відстань від розрахункової точки до акустичного центра джерела шуму, м;

Ω – просторовий кут, в який випромінюється шум даного джерела; визначається відповідно до таблиці 1.

5.1.4 Рівні звукового тиску L , дБ, в розрахункових точках пропорційних приміщень з кількома джерелами шуму визначають в октавних смугах частот за формулою:

$$L = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^m \frac{10^{0,1L_{Wi}} \Phi_i}{S_i} + \frac{4}{B} \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_{Wi}} \right), \quad (7)$$

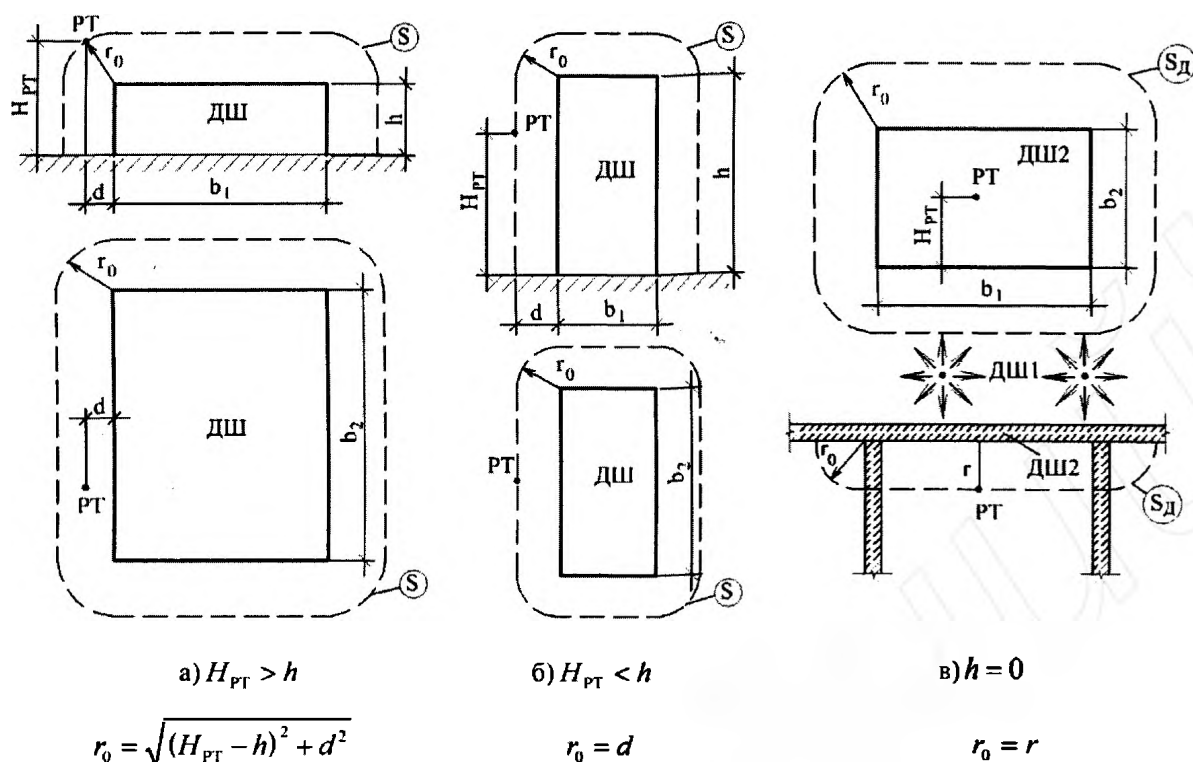
де B – те саме, що у формулі (1);

L_{Wi} , Φ_i , S_i – те саме, що у формулі (1), але для i -го джерела шуму;

m – кількість джерел шуму, ближніх до розрахункової точки (кількість джерел, які знаходяться на відстані $r_i \leq 5r_{\text{мін}}$, де $r_{\text{мін}}$ – відстань від розрахункової точки до акустичного центра найближчого джерела шуму, м);

n – загальна кількість джерел шуму в приміщенні з урахуванням середнього коефіцієнта одночасно працюючого устаткування.

Якщо у пропорційному приміщенні всі n джерел мають однакові рівні звукової потужності L_{W1} , то рівні звукового тиску L в розрахункових точках визначають в октавних смугах частот за формулою:



а), б) – джерело шуму (ДШ) з габаритними розмірами в плані b_1 , b_2 і висотою h ; в) – джерело шуму (ДШ2) – огорожувальна конструкція з розмірами в плані b_1 , b_2 , крізь яку проникає шум від джерела ДШ1; РТ – розрахункова точка; H_{PT} – висота розрахункової точки над рівнем підлоги або площадки; r_0 – радіус скруглення вуглів і ребер уявної поверхні; r – мінімальна відстань від РТ до поверхні джерела шуму; S – площа уявної поверхні, що оточує джерело шуму у вигляді прямокутного паралелепіпеда і проходить через розрахункову точку; S_d – площа уявної поверхні, що оточує огорожувальну конструкцію, яка випромінює шум, і проходить через розрахункову точку

Рисунок 1 – Схеми побудови уявних поверхонь з площами S та S_d

$$L = L_{W1} + 10 \lg \left(\sum_{i=1}^m \frac{\Phi_i}{S_i} + \frac{4n}{B} \right), \quad (8)$$

де всі позначки ті самі, що у формулі (7).

Примітка. Допускається при орієнтовних розрахунках визначати згідно з формулою (8) також рівні звукового тиску в розрахункових точках, якщо рівні звукової потужності усіх джерел в приміщенні відрізняються між собою не більше ніж на 5 дБ в кожній октавній смузі частот. При цьому величину L_{W1} у формулі (8) замінюють на $L_{W \text{ сеп}}$ – середньоарифметичну величину октавних рівнів звукової потужності усіх джерел.

5.2 Розрахунок акустичної постійної пропорційних приміщень

5.2.1 Величина акустичної постійної пропорційного приміщення B визначається в октавних смугах частот за величиною середнього коефіцієнта звукопоглинання $\bar{\alpha}$ в даному приміщенні.

У цій настанові розглядаються величини акустичної постійної приміщень з трьома позначками:

– B_0 – акустична постійна приміщення з джерелами шуму або без них (цехи промислових підприємств, приміщення громадських будинків), в якому відсутнє облицювання поверхонь огорожувальних конструкцій звукопоглинальними конструкціями і відсутні будь-які інші звукопоглинальні конструкції; визначається згідно з 5.2.3 за величиною середнього коефіцієнта звукопоглинання $\bar{\alpha}_0$;

– B_1 – акустична постійна приміщення з джерелами шуму або без них, в якому встановлені звукопоглинальні конструкції (підвісні акустичні стелі, облицювання стін звукопоглинальними конструкціями); визначається згідно з 5.2.4 за величиною середнього коефіцієнта звукопоглинання $\bar{\alpha}_1$;

– B_2 – акустична постійна приміщення, в якому встановлені звукопоглинальні конструкції на огорожах і, додатково, акустичні екрани з облицюванням їх поверхонь звукопоглинальними конструкціями (наприклад, в цехах промислових підприємств з інтенсивними джерелами шуму); визначається згідно з 5.2.5 за величиною середнього коефіцієнта звукопоглинання $\bar{\alpha}_2$.

5.2.2 При визначенні за формулами (1), (3), (7), (8) рівнів звукового тиску в розрахункових точках пропорційних приміщень, в залежності від наявності або відсутності в них звукопоглинальних конструкцій, треба використовувати і відповідні величини акустичної постійної приміщення – B_0 , B_1 або B_2 .

5.2.3 Акустичну постійну B_0 , м^2 , пропорційних приміщень визначають в октавних смугах частот за формулою:

$$B_0 = \frac{\bar{\alpha}_0 S_{\text{огорп}}}{1 - \bar{\alpha}_0} = \frac{A_0}{1 - \bar{\alpha}_0}, \quad (9)$$

де $S_{\text{огорп}}$ – сумарна площа поверхонь огорожувальних конструкцій приміщення (підлоги, стелі, стін), м^2 ;

A_0 – еквівалентна площа звукопоглинання приміщення в октавних смугах частот, м^2 ;

$\bar{\alpha}_0$ – середній коефіцієнт звукопоглинання в приміщенні в октавних смугах частот, безрозмірний, який визначають за формулою:

$$\bar{\alpha}_0 = 1 - (1 - \alpha_0) \cdot e^{-\bar{m} \cdot \bar{l}}, \quad (10)$$

де α_0 – середній ревербераційний коефіцієнт звукопоглинання огорожувальних поверхонь приміщення, безрозмірний, який приймають для приміщень без звукопоглинального облицювання відповідно до таблиці 2 в залежності від призначення приміщення і октавної смуги частот;

$\bar{m}$ – стала затухання звукової енергії у повітрі в октавних смугах частот, м^{-1} ; визначається відповідно до таблиці 3;

$\bar{l}$ – середня довжина вільного пробігу звукових хвиль в приміщенні, м , яку визначають за формулою:

$$\bar{l} = \frac{4V}{S_{\text{огорп}}}, \quad (11)$$

де V – об'єм приміщення, м^3 ;

$S_{\text{огорп}}$ – те саме, що у формулі (9).

Примітка. При визначенні коефіцієнта $\bar{\alpha}_0$ згідно з формулою (10) допускається приймати його величину такою, що дорівнює величині коефіцієнта α_0 ($\bar{\alpha}_0 = \alpha_0$) від початку розрахункового частотного діапазону до октавної смуги з середньгеометричною частотою 1000 Гц включно.

Таблиця 2 – Величини середнього ревербераційного коефіцієнта звукопоглинання огорожувальних поверхонь приміщень різного призначення (без звукопоглинального облицювання)

Призначення приміщення	Середній ревербераційний коефіцієнт звукопоглинання α_0 поверхонь огорожувальних конструкцій в октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1 Машинні зали, генераторні, випробувальні стенди, вентиляційні камери, цехи виробництва залізобетонних конструкцій і їм подібні приміщення	0,04	0,07	0,08	0,08	0,08	0,09	0,10	0,10	0,10
2 Механічні і металообробні цехи	0,06	0,10	0,10	0,10	0,11	0,11	0,12	0,13	0,13
3 Цехи агрегатного складання в авіаційній і суднобудівній промисловості, локомотивні і вагоноремонтні депо, цехи чорної і кольорової металургії	0,07	0,10	0,11	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,14
4 Цехи підприємств харчової промисловості з огорожами, облицьованими плиткою, що миється	0,04	0,07	0,08	0,08	0,08	0,09	0,10	0,10	0,10
5 Цехи підприємств деревообробної, текстильної, швейної промисловості	0,08	0,11	0,11	0,12	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14
6 Пости управління, конструкторські бюро, лабораторії, робочі приміщення управління на промислових підприємствах	0,10	0,14	0,16	0,18	0,19	0,20	0,23	0,25	0,25
7 Аудиторії шкіл і інших навчальних закладів, навчальні кабінети	0,10	0,12	0,12	0,14	0,15	0,16	0,17	0,20	0,23
8 Читальні зали бібліотек, виставкові зали, зали музеїв	0,10	0,14	0,15	0,17	0,20	0,20	0,24	0,26	0,26
9 Зали засідань, конференц-зали	0,10	0,15	0,18	0,20	0,24	0,26	0,28	0,28	0,28
10 Торговельні зали магазинів, приміщення підприємств побутового обслуговування	0,11	0,18	0,20	0,20	0,25	0,25	0,28	0,30	0,30
11 Зали очікування залізничних, аеро- і автовокзалів	0,10	0,15	0,16	0,18	0,20	0,23	0,25	0,27	0,29
12 Зали кафе, ресторанів, їдалень	0,10	0,18	0,20	0,20	0,25	0,25	0,28	0,30	0,30
13 Офісні приміщення, робочі приміщення і кабінети в адмінбудинках, банках, робочі приміщення науково-дослідних і проектних організацій тощо	0,11	0,16	0,17	0,18	0,18	0,19	0,19	0,20	0,22
14 Житлові приміщення квартир, гуртожитків, будинків відпочинку, санаторіїв, спальні приміщення дитячих дошкільних закладів тощо	0,10	0,14	0,17	0,17	0,18	0,18	0,19	0,20	0,24
15 Номери готелів	0,10	0,15	0,17	0,18	0,20	0,20	0,21	0,23	0,26
Примітка 1. Для виробничих приміщень з джерелами шуму (поз.1–5) величини α_0 наведені для пропорційних приміщень з урахуванням звукопоглинання, яке вноситься наявним у приміщенні обладнанням і предметами. Для непропорційних виробничих приміщень такого самого призначення величини α_0 треба приймати збільшеними у 1,2 раза для видовжених і у 1,3 раза – для плоских приміщень.									

Кінець таблиці 2

Призначення приміщення	Середній ревербераційний коефіцієнт звукопоглинання α_0 поверхонь огорожувальних конструкцій в октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц									
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Примітка 2. Для приміщень, наведених у поз. 6–15, величини α_0 наведені з урахуванням звукопоглинання, яке вноситься відповідним устаткуванням, меблюванням і облаштуванням, а також з урахуванням розрахункової (характерної) кількості людей у тому чи іншому приміщенні в залежності від його функціонального призначення.										
Примітка 3. Для приміщень, що не увійшли до переліку даної таблиці, їх величини α_0 слід приймати згідно з даною таблицею для приміщень подібного призначення і облаштування.										

Таблиця 3 – Величини сталої затухання звукової енергії у повітрі за нормального атмосферного тиску

Температура повітря, °С	Відносна вологість повітря, %	Стала затухання звукової енергії у повітрі $(\bar{m} \times 10^3) \text{ м}^{-1}$, в октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
–10	40	0,04	0,12	0,36	1,22	3,36	6,18	8,16	10,32
	60	0,04	0,08	0,22	0,74	2,51	6,82	12,33	16,75
	80	0,03	0,07	0,17	0,52	1,80	5,85	13,99	22,63
0	40	0,05	0,10	0,21	0,61	2,07	6,87	17,33	29,26
	60	0,04	0,09	0,18	0,41	1,27	4,45	14,59	35,48
	80	0,03	0,09	0,17	0,35	0,94	3,18	11,24	33,87
+10	40	0,04	0,12	0,24	0,46	1,17	3,87	13,59	40,78
	60	0,03	0,10	0,24	0,44	0,89	2,53	8,85	30,88
	80	0,02	0,09	0,24	0,45	0,82	2,02	6,61	23,73
+20	40	0,03	0,12	0,32	0,61	1,07	2,58	8,32	29,49
	60	0,02	0,09	0,28	0,64	1,11	2,13	5,85	20,23
	80	0,02	0,07	0,24	0,64	1,19	2,07	4,91	15,81
Примітка 1. Величини сталої затухання $\bar{m}$ за іншої температури і відносної вологості повітря слід визначати згідно з ДСТУ ГОСТ 31295.1 (ІСО 9613-1). Примітка 2. Для октавної смуги з середньгеометричною частотою 31,5 Гц допускається приймати $\bar{m} = 0$.									

5.2.4 Акустичну постійну B_1 , м^2 , пропорційних приміщень із облицюванням поверхонь звукопоглинальними конструкціями визначають в октавних смугах частот за формулою:

$$B_1 = \frac{\bar{\alpha}_1 S_{\text{огор}}}{1 - \bar{\alpha}_1} = \frac{A_1}{1 - \bar{\alpha}_1}, \quad (12)$$

де $S_{\text{огор}}$ – те саме, що у формулі (9);

A_1 – еквівалентна площа звукопоглинання приміщення із звукопоглинальним облицюванням в октавних смугах частот, м^2 ;

$\bar{\alpha}_1$ – середній коефіцієнт звукопоглинання в приміщенні із звукопоглинальним облицюванням, безрозмірний, який визначають в октавних смугах частот за формулою:

$$\bar{\alpha}_1 = 1 - (1 - \alpha_1) \cdot e^{-\bar{m} \cdot l}, \quad (13)$$

де $\bar{m} \cdot \bar{l}$ – те саме, що у формулі (10);

α_1 – середній ревербераційний коефіцієнт звукопоглинання огорожувальних поверхонь приміщення із звукопоглинальним облицюванням, безрозмірний, який визначають в октавних смугах частот за формулами:

$$\alpha_1 = \frac{\alpha_0 (S_{\text{огор}} - S_{\text{обл}}) + \Delta A}{S_{\text{огор}}}, \quad (14)$$

$$\Delta A = \alpha_{\text{обл}} S_{\text{обл}} + A_{\text{шт}} n_{\text{шт}}, \quad (15)$$

де $S_{\text{огор}}$ і α_0 – те саме, що у формулах (9) і (10) відповідно;

$S_{\text{обл}}$ – площа огорожувальних поверхонь приміщення, зайнята звукопоглинальними конструкціями, м^2 ;

ΔA – величина еквівалентної площі звукопоглинання в октавних смугах частот, внесена в приміщення звукопоглинальними конструкціями, м^2 ;

$\alpha_{\text{обл}}$ – ревербераційний коефіцієнт звукопоглинання плоскої конструкції акустичного облицювання в октавних смугах частот, безрозмірний;

$A_{\text{шт}}$ – еквівалентна площа звукопоглинання в октавних смугах частот окремого об'ємного (штучного) звукопоглинача, м^2 ;

$n_{\text{шт}}$ – кількість штучних звукопоглиначів.

Примітка. Правила визначення величини ΔA в залежності від заданої акустичної характеристики звукопоглинальної конструкції ($\alpha_{\text{обл}}$, $A_{\text{шт}}$, $\alpha_{\text{шт}}$, c) більш докладно наведені в розділі 5 ДСТУ-Н Б В.1.1-32.

5.2.5 Акустичну постійну приміщення B_2 визначають згідно з формулою (12), замінюючи в ній B_1 на B_2 , A_1 на A_2 і $\bar{\alpha}_1$ на $\bar{\alpha}_2$, де $\bar{\alpha}_2$ – середній коефіцієнт звукопоглинання в приміщенні в октавних смугах частот після установа в ньому звукопоглинального облицювання і акустичних екранів, облицьованих звукопоглинальними конструкціями, безрозмірний.

Коефіцієнт $\bar{\alpha}_2$ визначають за формулою:

$$\bar{\alpha}_2 = 1 - (1 - \alpha_2) \cdot e^{-\bar{m} \cdot \bar{l}}, \quad (16)$$

де $\bar{m} \cdot \bar{l}$ – те саме, що у формулі (10);

α_2 – середній ревербераційний коефіцієнт звукопоглинання огорожувальних поверхонь приміщення в октавних смугах частот, який враховує звукопоглинання акустичного облицювання поверхонь приміщення і звукопоглинальне облицювання поверхонь акустичних екранів, безрозмірний.

Коефіцієнт α_2 визначають за формулою:

$$\alpha_2 = \frac{\alpha_0 (S_{\text{огор}} - S_{\text{обл}}) + \Delta A + \Delta A_{\text{екр}}}{S_{\text{огор}}}, \quad (17)$$

де α_0 , $S_{\text{огор}}$, $S_{\text{обл}}$, ΔA – те саме, що у формулі (14);

$\Delta A_{\text{екр}}$ – величина еквівалентної площі звукопоглинання, внесена в приміщення звукопоглинальним облицюванням акустичних екранів, м^2 , яку визначають за формулою:

$$\Delta A_{\text{екр}} = \alpha_{\text{обл екр } i} \sum_{i=1}^{k_1} S_{\text{екр } i}, \quad (18)$$

де $\alpha_{\text{обл екр } i}$ – ревербераційний коефіцієнт звукопоглинання конструкції облицювання поверхонь i -го екрана, безрозмірний;

$S_{\text{екр } i}$ – площа звукопоглинальної конструкції з одного боку i -го екрана, м^2 (при облицюванні поверхонь екрана з обох боків площу $S_{\text{екр } i}$ приймають більшою в 1,5 раза);

k_1 – загальна кількість акустичних екранів, встановлених у приміщенні.

5.3 Розрахунок рівнів звукового тиску у непропорційних приміщеннях

5.3.1 Рівні звукового тиску L , дБ, в розрахункових точках непропорційних (плоских і видовжених) приміщень з одним джерелом шуму визначають в октавних смугах частот за формулою:

$$L = L_W + 10 \lg \left(\frac{\Phi}{S} + \frac{(1-\bar{\alpha})}{HG} \cdot \frac{(r+G)}{(r+H)} \cdot J \right), \quad (19)$$

де L_W , Φ , S – те саме, що у формулі (1);

$\bar{\alpha}$ – середній коефіцієнт звукопоглинання в приміщенні, безрозмірний; визначається згідно з 5.3.4–5.3.6;

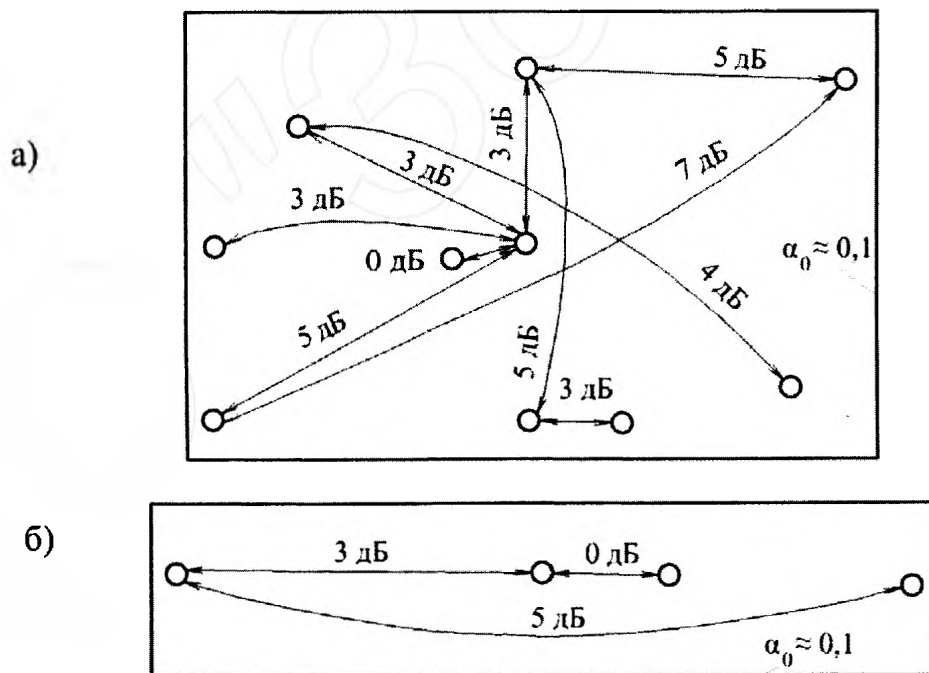
H і G – відповідно висота і ширина приміщення, м;

r – відстань розрахункової точки від акустичного центра джерела шуму, м;

J – функція для даного джерела шуму, яка характеризує в октавних смугах частот поле відбитого звуку в непропорційних приміщеннях, безрозмірна; визначається згідно з 5.3.3–5.3.6.

Якщо у непропорційному приміщенні, не облицьованому звукопоглинальними конструкціями з одним джерелом шуму, розрахункова точка або джерело шуму знаходяться біля будь-якої стіни у плоскому приміщенні або біля торцевих стін у видовженому на відстані, меншій ніж середня довжина вільного пробігу звукових хвиль $\bar{l}$ (формула (11)), то рівні звукового тиску в розрахунковій точці збільшуються у даному випадку внаслідок звукових відбиттів від стін. Вплив вказаних відбиттів треба враховувати додатною поправкою $\Delta L_{\text{відб}}$, дБ, до величин рівня звукового тиску L , визначених згідно з формулою (19). Величини поправок $\Delta L_{\text{відб}}$ слід визначати відповідно до рисунка 2.

Примітка. На рисунку 2 криволінійними стрілками з'єднані розрахункова точка і джерело шуму при різних варіантах їх взаємного розташування. Відповідні величини поправок $\Delta L_{\text{відб}}$, дБ, наведені на стрілках.



а – план плоского приміщення; б – план видовженого приміщення; О – розрахункова точка або джерело шуму

Рисунок 2 – Поправка $\Delta L_{\text{відб}}$ для різних варіантів взаємного розташування джерела шуму і розрахункової точки в непропорційному необлицьованому приміщенні

5.3.2 Рівні звукового тиску L , дБ, в розрахункових точках непропорційних (плоских і видовжених) приміщень з кількома джерелами шуму визначають в октавних смугах частот за формулою:

$$L = 10 \lg \left[\sum_{i=1}^m \frac{10^{0,1L_{Wi}} \Phi_i}{S_i} + \frac{(1-\bar{\alpha})}{HG} \sum_{i=1}^n \left(\frac{r_i + G}{r_i + H} \cdot J_i \cdot 10^{0,1L_{Wi}} \right) \right], \quad (20)$$

де L_{Wi} , Φ_i , S_i , r_i , J_i – те саме, що у формулі (19), але для i -го джерела шуму;

$\bar{\alpha}$, H , G – те саме, що у формулі (19);

m , n – те саме, що у формулі (7).

Якщо у непропорційному приміщенні всі n джерел мають однакові рівні звукової потужності L_{W1} , то рівні звукового тиску L в розрахункових точках визначають в октавних смугах частот за формулою:

$$L = L_{W1} + 10 \lg \left[\sum_{i=1}^m \frac{\Phi_i}{S_i} + \frac{(1-\bar{\alpha})}{HG} \sum_{i=1}^n \left(\frac{r_i + G}{r_i + H} \cdot J_i \right) \right], \quad (21)$$

де всі позначення ті самі, що у формулі (20).

Примітка. Допускається при орієнтовних розрахунках визначати згідно з формулою (21) також рівні звукового тиску в розрахункових точках, якщо рівні звукової потужності усіх джерел в приміщенні відрізняються між собою не більше ніж на 5 дБ в кожній октавній смузі частот. При цьому величину L_{W1} у формулі (21) замінюють на $L_{W \text{сєр}}$ – середньоарифметичну величину октавних рівнів звукової потужності усіх джерел.

5.3.3 Функцію $J(J_i)$ у формулах (19)–(21) визначають в октавних смугах частот для даного джерела шуму за формулою:

$$J = \frac{0,1}{\bar{\alpha} + q^2 e^{0,65q}}, \quad (22)$$

де q – приведена відстань, безрозмірна, яку визначають за формулою:

$$q = -\ln(1-\bar{\alpha}) \cdot \frac{r}{\bar{l}}. \quad (23)$$

У формулах (22) і (23) $\bar{\alpha}$ і $r(r_i)$ – те саме, що у формулах (19)–(21); $\bar{l}$ – те саме, що у формулі (11).

5.3.4 Якщо у непропорційному приміщенні відсутнє звукопоглинальне облицювання огорожувальних поверхонь і відсутні будь-які інші звукопоглинальні конструкції, то при розрахунках рівнів звукового тиску L згідно з формулами (19)–(21) у цих формулах треба замість коефіцієнта звукопоглинання $\bar{\alpha}$ приймати коефіцієнт $\bar{\alpha}_0$, а замість функції $J(J_i)$ приймати функцію $J_0(J_{0i})$. Коефіцієнт $\bar{\alpha}_0$ визначають згідно з формулою (10), а функцію J_0 (або J_{0i}) – згідно з 5.3.3 при заміні у відповідних формулах J на $J_0(J_{0i})$ і $\bar{\alpha}$ на $\bar{\alpha}_0$.

5.3.5 Якщо поверхні огорожувальних конструкцій непропорційного приміщення облицьовані звукопоглинальними конструкціями, то при розрахунках рівнів звукового тиску L згідно з формулами (19)–(21) у цих формулах треба замість коефіцієнта звукопоглинання $\bar{\alpha}$ приймати коефіцієнт $\bar{\alpha}_1$, а замість функції $J(J_i)$ приймати функцію $J_1(J_{1i})$. Коефіцієнт $\bar{\alpha}_1$ визначають згідно з формулою (13), а функцію $J_1(J_{1i})$ – згідно з 5.3.3 при заміні у відповідних формулах J на $J_1(J_{1i})$ і $\bar{\alpha}$ на $\bar{\alpha}_1$.

5.3.6 Якщо поверхні огорожувальних конструкцій непропорційного приміщення облицьовані звукопоглинальними конструкціями і в приміщенні встановлені акустичні екрани, облицьовані звукопоглинальними конструкціями, то при розрахунках рівнів звукового тиску L згідно з формулами (19)–(21) у цих формулах треба замість коефіцієнта звукопоглинання $\bar{\alpha}$ приймати коефіцієнт $\bar{\alpha}_2$, а замість функції $J(J_i)$ приймати функцію $J_2(J_{2i})$. Коефіцієнт $\bar{\alpha}_2$ визначають згідно з формулою (16), а функцію $J_2(J_{2i})$ – згідно з 5.3.3 при заміні у відповідних формулах J на $J_2(J_{2i})$ і $\bar{\alpha}$ на $\bar{\alpha}_2$.

6 РОЗРАХУНОК ШУМУ НА ТЕРИТОРІЯХ ВІД СТАЦІОНАРНИХ ДЖЕРЕЛ (ПРОМИСЛОВИХ ТА ІНЖЕНЕРНОГО ОБЛАДНАННЯ БУДИНКІВ)

6.1 Розрахунок рівнів звукового тиску в октавних смугах частот

6.1.1 Розрахунок рівнів звукового тиску в розрахункових точках на території треба виконувати окремо для кожного джерела шуму. Рівні очікуваного шуму в розрахунковій точці при одночасній роботі усіх наявних джерел визначають шляхом підсумовування (за енергією) рівнів звукового тиску в октавних смугах частот L_p , дБ, визначених для окремих джерел.

Сумарний рівень звукового тиску $L_{\text{сум}}$, дБ, в кожній октавній смузі частот від усіх n джерел шуму слід визначати згідно з додатком А.

6.1.2 Якщо розрахункові точки і джерело шуму знаходяться на території і розрахункові точки розташовані на відстанях від акустичного центра джерела шуму r , більших ніж подвійний максимальний ($l_{\text{макс}}$) габаритний розмір джерела ($r > 2l_{\text{макс}}$), то рівні звукового тиску L , дБ, в октавних смугах частот в даних розрахункових точках визначають за формулою:

$$L = L_W - 20 \lg r + 10 \lg \Phi - \beta_a r - 10 \lg \Omega + \Delta L_{\text{відб}} - \Delta L_{\text{екр}} - \beta_{\text{зел}} l, \quad (24)$$

де L_W , Φ – те саме, що у формулі (1);

r , Ω – те саме, що у формулі (6), але для джерел, розташованих на території; при цьому, джерело шуму слід вважати розташованим у просторі ($\Omega = 4\pi$), коли виконується умова: $H_{\text{дж}} > 0,4r_1$ (де $H_{\text{дж}}$ – відстань від геометричного центра джерела шуму до поверхні (земля, огорожа), поблизу якої встановлене джерело, м; r_1 – відстань від геометричного центра джерела до розрахункової точки, м); в інших випадках джерело шуму слід вважати розташованим на поверхні з величиною просторового кута Ω , визначеного відповідно до таблиці 1;

β_a – величина затухання звуку в атмосфері в октавних смугах частот, дБ/м; приймається відповідно до таблиці 4;

$\Delta L_{\text{відб}} = 3n_1$, дБ – величина підвищення рівня звукового тиску в розрахунковій точці внаслідок відбиття звуку в напрямку розрахункової точки від великих, у порівнянні з довжиною звукових хвиль, акустично твердих поверхонь (стіна, земля, кут між двома стінами), які знаходяться від розрахункової точки на відстані, що не перевищує 0,1 r , м; n_1 – кількість поверхонь, які відбивають звук в напрямку розрахункової точки ($n_1 \leq 3$); поверхню землі не враховують в число n_1 , якщо відбиття звуку від неї вже враховано величиною просторового кута Ω ;

$\beta_{\text{зел}}$ – величина зниження рівнів звукового тиску в октавних смугах частот смугами зелених насаджень, дБ/м; визначається згідно з 6.1.5;

l – ширина лісопосадки, м;

$\Delta L_{\text{екр}}$ – величина зниження рівня звукового тиску в октавних смугах частот екраном (шумозахисною перепоною), розташованим між джерелом шуму і розрахунковою точкою; визначається згідно з 6.1.7–6.1.16.

Таблиця 4 – Величини затухання звуку в атмосфері за нормального атмосферного тиску

Температура повітря, °С	Відносна вологість повітря, %	Затухання звуку у повітрі ($\beta_a \times 10^3$) дБ/м, в октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
–10	40	0,20	0,50	1,58	5,3	14,60	26,80	35,40	44,80
	60	0,16	0,36	0,97	3,23	10,90	29,60	53,50	72,70
	80	0,15	0,32	0,73	2,24	7,82	25,40	60,70	98,20

Кінець таблиці 4

Температура повітря, °С	Відносна вологість повітря, %	Затухання звуку у повітрі ($\beta_a \times 10^3$) дБ/м, в октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	40	0,20	0,43	0,92	2,63	9,00	29,80	75,20	127,00
	60	0,17	0,40	0,78	1,78	5,50	19,30	63,30	154,00
	80	0,14	0,38	0,76	1,51	4,06	13,80	48,80	147,00
+10	40	0,19	0,52	1,04	1,98	5,07	16,80	59,00	177,00
	60	0,14	0,45	1,05	1,90	3,86	11,00	38,40	134,00
	80	0,11	0,38	1,02	1,97	3,57	8,76	28,70	103,00
+20	40	0,15	0,52	1,39	2,63	4,65	11,20	36,10	128,00
	60	0,10	0,39	1,23	2,79	4,80	9,25	25,40	87,80
	80	0,08	0,30	1,04	2,77	5,15	8,98	21,30	68,60

Примітка 1. Величини затухання звуку β_a за іншої температури і відносної вологості повітря слід приймати згідно з ДСТУ ГОСТ 31295.1 (ІСО 9613-1).

Примітка 2. Для октавної смуги з середньгеометричною частотою 31,5 Гц допускається приймати $\beta_a = 0$.

6.1.3 Якщо розрахункові точки розташовані на території складної житлової забудови або на площадці промислового підприємства, де всі додаткові звукові відбиття в напрямку розрахункової точки однозначно врахувати неможливо, то рівні звукового тиску L , дБ, в октавних смугах частот визначають (при $r > 2l_{\text{макс}}$) за формулою:

$$L = L_W - 15 \lg r + 10 \lg \Phi - \beta_a r - 10 \lg \Omega - \Delta L_{\text{екр}} - \beta_{\text{зел}} l, \quad (25)$$

де всі позначки ті самі, що у формулі (24).

Якщо між джерелом шуму і розрахунковою точкою відсутні будь-які перепони (екрани, зелені насадження) і відсутні великі поверхні будівель і споруд поблизу розрахункової точки, які відбивали б звук у напрямку цієї точки, то замість формул (24) і (25) застосовують при розрахунках спрощену формулу:

$$L = L_W - 20 \lg r + 10 \lg \Phi - \beta_a r - 10 \lg \Omega, \quad (26)$$

де всі позначки ті самі, що у формулі (24).

Примітка. При відстанях $r \leq 50$ м затухання звуку в атмосфері при розрахунках за формулами (24)–(26) допускається не враховувати.

6.1.4 Рівні звукового тиску L , дБ, в розрахункових точках, розташованих на відстанях від акустичного центра джерела шуму r , менших від подвійного максимального $l_{\text{макс}}$ розміру джерела $r \leq 2l_{\text{макс}}$, визначають в октавних смугах частот за формулою:

$$L = L_W - 10 \lg S, \quad (27)$$

де L_W – те саме, що у формулі (24);

S – площа уявної поверхні правильної геометричної форми, яка оточує джерело шуму і проходить через розрахункову точку, м²; визначається згідно з 5.1.3.

Примітка. Якщо джерелом шуму є, наприклад, стіна промислової будівлі, вікно чи проріз у стіні, або вентиляційна решітка в стіні, а розрахункова точка знаходиться у площині цієї стіни або з відхилом від даної площини не більше ніж 10° (рисунок 12), то у формули (24)–(27) треба вносити поправку величиною мінус 5 дБ на спрямованість випромінювання звуку.

6.1.5 Величину зниження рівнів звукового тиску $\beta_{\text{зел}}$, дБ/м, при поширенні звуку крізь смугу зелених насаджень визначають за формулою:

$$\beta_{\text{зел}} = 0,01(f)^{1/3} \quad (28)$$

де f – середньогометрична частота відповідної октавної смуги, Гц.

Зниження рівня шуму при його поширенні крізь смугу зелених насаджень враховують, якщо дана смуга є смугою багаторядної щільної посадки дерев із щільним примиканням крон між собою та заповненням підкоронового простору густим чагарником (див. розділ 11 ДБН В.1.1-31).

Якщо смуги зелених насаджень сформовані не із вічнозелених порід, то зниження шуму ними враховують тільки для літнього періоду року.

Зниження шуму щільними смугами лісопосадок враховують для ширини смуг до 100 м. Для ширших смуг величину зниження рівнів звукового тиску приймають постійною, яка відповідає смузі шириною 100 м.

Зниження шуму смугами зелених насаджень з рідкою посадкою дерев і чагарників (в скверах, уздовж бульварів, вулиць) при розрахунку не враховують.

6.1.6 При поширенні звуку над поверхнею землі з пухким ґрунтом або покритою трав'яною рослинністю чи снігом, звук зазнає додаткового затухання внаслідок інтерференції хвиль прямого звуку від джерела і звукових хвиль, відбитих від поверхні. Вказане затухання звуку слід враховувати в першу чергу при визначенні санітарно-захисних зон, які відокремлюють сельбищні території від шумних промислових об'єктів, газопереробних комплексів, компресорних станцій тощо.

Урахування затухання звуку в октавних смугах частот при його поширенні над поверхнею землі треба виконувати згідно з розділом 7 ДСТУ ГОСТ 31295.2 (ІСО 9613-2).

6.1.7 У якості екрана може бути будь-яка перепона (спеціальний штучний екран-стінка, будівля, насип, виїмка), розташована на шляху поширення звуку від джерела до розрахункової точки.

Згідно з 7.4 ДСТУ ГОСТ 31295.2 (ІСО 9613-2) перепона вважається екраном, якщо вона є суцільною (без розривів, прорізів, щілин), має достатню звукоізоляцію і якщо горизонтальний розмір її проекції на площину, перпендикулярну до лінії, що з'єднує джерело шуму і розрахункову точку, є більшою від довжини звукової хвилі на середньогометричній частоті даної октавної смуги. Екран є плоским, якщо його проекція на горизонтальну площину є прямою лінією, і екран вважається тонким, якщо його товщина менша від довжини звукової хвилі на середньогометричній частоті відповідної октавної смуги.

6.1.8 Величину зниження рівня звукового тиску тонким плоским екраном-стіною скінченних розмірів, розташованим між джерелом шуму і розрахунковою точкою, на кожному із шляхів поширення звуку від джерела до розрахункової точки $\Delta L_{\text{екр } i}$, дБ (рисунк 3) визначають у вільному звуковому полі за формулою:

$$\Delta L_{\text{екр } i} = 20 \lg \left(\frac{\sqrt{0,037 f \delta_i}}{\text{th} \sqrt{0,037 f \delta_i}} \right) + 5, \quad (29)$$

де $\Delta L_{\text{екр } i}$ – величина зниження рівня звукового тиску екраном в октавних смугах частот, дБ, на кожному із трьох шляхів поширення звуку, наведених на рисунку 3 (через верхню $\Delta L_{\text{екр } 1}$ та бокові $\Delta L_{\text{екр } 2}$ і $\Delta L_{\text{екр } 3}$ кромки екрана);

f – середньогометрична частота відповідної октавної смуги, Гц;

δ_i – різниця довжин шляхів поширення звуку від джерела до розрахункової точки, м.

Величини δ_i для кожного із трьох шляхів поширення звуку (δ_1 , δ_2 , δ_3 на рисунку 3) визначають за формулою:

$$\delta_i = a_i + b_i - d, \quad (30)$$

де $(a_i + b_i)$ – довжина найкоротшого шляху від джерела шуму до розрахункової точки, який проходить через i -ту кромку тонкого екрана, м;

d – найкоротша відстань між джерелом шуму і розрахунковою точкою, м (за відсутності екрана).

Величину результуючого зниження рівня звукового тиску тонким плоским екраном-стілкою скінченних розмірів в розрахунковій точці (величину акустичної ефективності екрана в даній розрахунковій точці) $\Delta L_{\text{екр}}$, дБ, визначають в октавних смугах частот за формулою:

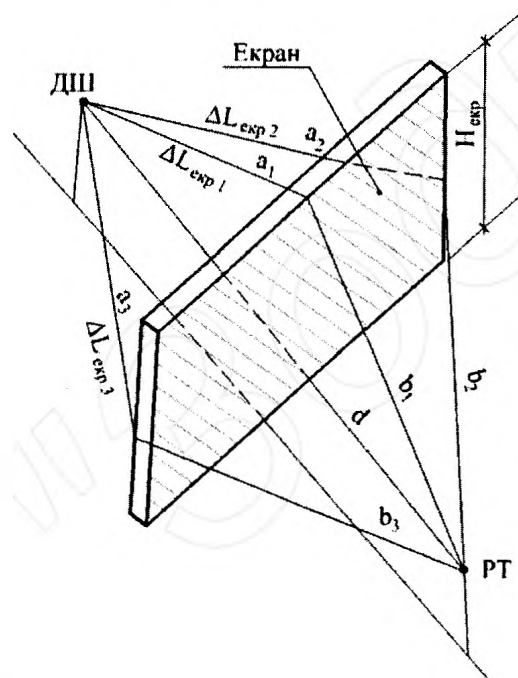
$$\Delta L_{\text{екр}} = -10 \lg \left(\sum_{i=1}^3 10^{-0,1 \Delta L_{\text{екр} i}} \right), \quad (31)$$

де $\Delta L_{\text{екр} i}$ – те саме, що у формулі (29).

Акустичну ефективність $\Delta L_{\text{екр}}$ плоского нескінченно довгого екрана, коли шум поширюється в розрахункову точку тільки через його верхню кромку, визначають в октавних смугах частот за формулою:

$$\Delta L_{\text{екр}} = \Delta L_{\text{екр} 1}. \quad (32)$$

Примітка. Екран вважається практично нескінченно довгим, якщо рівень звукового тиску шуму, що пройшов за екран в розрахункову точку через кожну із бокових кромek екрана, є не менше ніж на 15 дБ нижчим від рівня звукового тиску шуму, що пройшов в дану точку через верхню кромку екрана в даній смузі частот (тобто, за умови, коли $\Delta L_{\text{екр} 2} \geq \Delta L_{\text{екр} 1} + 15$ дБ і $\Delta L_{\text{екр} 3} \geq \Delta L_{\text{екр} 1} + 15$ дБ).



ДШ – джерело шуму (геометричний центр); РТ – розрахункова точка; $H_{\text{екр}}$ – висота екрана

$$(\delta_1 = a_1 + b_1 - d; \delta_2 = a_2 + b_2 - d; \delta_3 = a_3 + b_3 - d)$$

Рисунок 3 – Розрахункова схема визначення акустичної ефективності тонкого плоского екрана-стілки скінченних розмірів

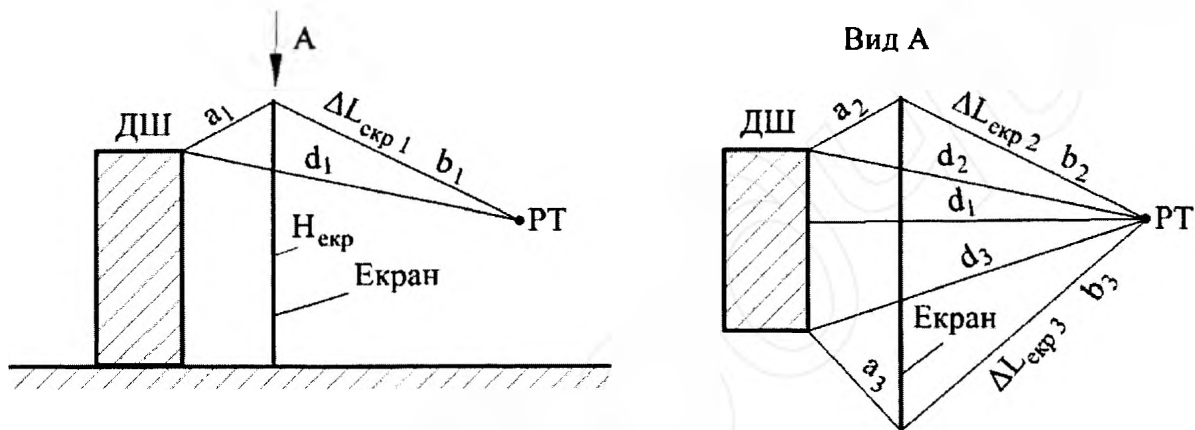
6.1.9 При визначенні величини δ_i згідно з формулою (30) відстані a_i і d відраховують від геометричного центра джерела шуму, якщо його геометричні розміри менші у порівнянні з відстанню до екрана (рисунок 3). Для джерел, розміри яких більші у порівнянні з відстанню до екрана (рисунок 4), за відстані $(a_i + b_i)$ треба приймати довжину найкоротшого шляху від розрахункової точки до поверхні джерела, найближчої до відповідних кромek екрана, а за відстані d_i – найкоротшу відстань від розрахункової точки до поверхонь джерела, найближчих до відповідних кромek екрана.

6.1.10 Значення акустичної ефективності тонких плоских екранів $\Delta L_{\text{екр}}$, визначених згідно з 6.1.8, 6.1.9, відповідають дійсності за умови, якщо величина звукоізоляції конструкції екрана R , дБ, перевищує його акустичну ефективність не менше ніж на 15 дБ у відповідних смугах частот. Якщо ця умова не виконується і звукоізоляція конструкції екрана є меншою, то акустичну ефективність такого екрана $\Delta L'_{\text{екр}}$, з урахуванням його недостатньої звукоізоляції, визначають в октавних смугах частот за формулою:

$$\Delta L'_{\text{екр}} = -10 \lg \left(10^{-0,1 \Delta L_{\text{екр}}} + 10^{-0,1 R} \right), \quad (33)$$

де $\Delta L_{\text{екр}}$ – акустична ефективність екрана, дБ, визначена згідно з формулами (31) або (32).

Примітка. Для захисту від шуму відкрито встановленого стаціонарного обладнання (на землі або на покрівлях будівель), окрім плоских тонких екранів, застосовують також екрани більш складної конфігурації: Г-, П- або О-подібної форми в плані. Розрахунок акустичної ефективності $\Delta L_{\text{екр}}$ Г-, П- і О-подібних екранів слід виконувати з урахуванням положень, наведених в 7.2.4, 7.2.9 та в примітці до 7.2.7 ДСТУ-Н Б В.1.1-32.



ДШ – джерело шуму; РТ – розрахункова точка; $H_{\text{екр}}$ – висота екрана

$$(\delta_1 = a_1 + b_1 - d_1; \delta_2 = a_2 + b_2 - d_2; \delta_3 = a_3 + b_3 - d_3)$$

Рисунок 4 – Розрахункова схема екранування шуму тонким плоским екраном-стілкою, розташованим поблизу великого за розмірами джерела

6.1.11 Методи розрахунку згідно з 6.1.8–6.1.10 є застосовними для тонких екранів. Реальні екрани-перепопи (будівля, земляний насип) значної товщини характеризуються більшою акустичною ефективністю у порівнянні з тонкими екранами завдяки дифракції звукових хвиль не на одному, а на двох ребрах однієї кромки товстого екрана.

6.1.12 Зниження рівнів звукового тиску екраном-будівлею в розрахункових точках на кожному із шляхів поширення звуку $\Delta L_{\text{екр буд } i}$, дБ, визначають в октавних смугах частот за формулою:

$$\Delta L_{\text{екр буд } i} = \Delta L_{\text{екр } i} + K_i \lg (k b_{\text{екр}}), \quad (34)$$

де $\Delta L_{\text{екр } i}$ – зниження рівня звукового тиску умовним тонким екраном-стілкою, дБ; визначається для кожного із трьох шляхів поширення звуку згідно з 6.1.8;

K_i – коефіцієнт, величину якого визначають для кожного із шляхів поширення звуку згідно з рисунком 5 в залежності від величини кутів θ_S і θ_R (кути θ_S і θ_R в градусах слід визначати згідно з розрахунковими схемами, наведеними на рисунку 6);

$k = \frac{2\pi}{\lambda}$ – хвильове число, м^{-1} (де λ – довжина звукової хвилі на середньгеометричній частоті відповідної октавної смуги, м);

$b_{\text{екр}}$ – товщина екрана-будівлі, м.

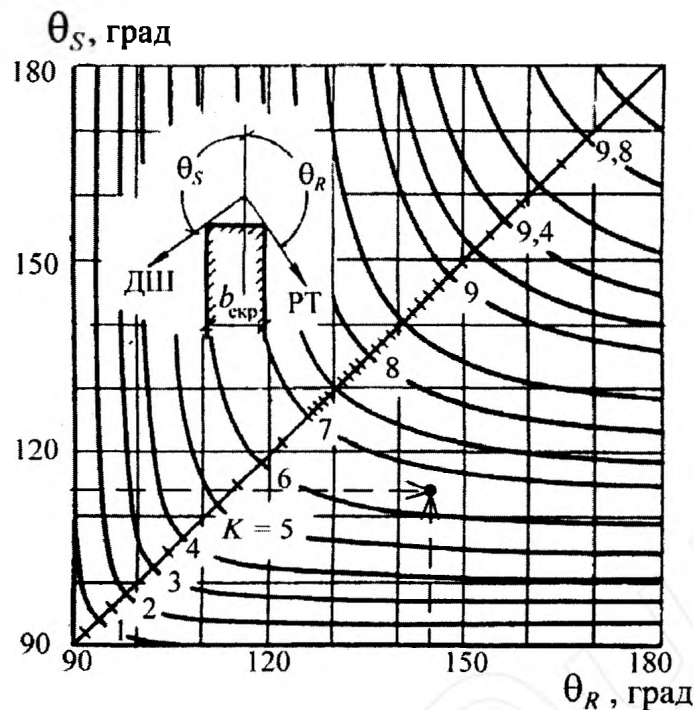


Рисунок 5 – Номограма для визначення коефіцієнта K_i у формулі (34)

6.1.13 Розрахункові схеми для визначення зниження рівнів звукового тиску екраном-будівлею наведені на рисунку 6. Розташування умовних тонких екранів на фасадах будівлі визначають наступним чином.

Якщо у вертикальній площині розрахункова точка розташована нижче верху екрана-будівлі (рисунок 6, а)), то умовним тонким екраном-стілкою є екран, розташований у площині фасаду будівлі з боку розрахункової точки. За джерело шуму у цьому випадку приймають уявне джерело ДШ'. Для визначення місцезнаходження геометричного центра уявного джерела ДШ' треба із вершини визначеного уявного умовного тонкого екрана-стілки провести лінію А'В', паралельну лінії АВ, що з'єднує геометричний центр дійсного джерела шуму ДШ з ближнім до нього верхнім ребром екрана-будівлі. Із геометричного центра дійсного джерела шуму ДШ треба провести лінію С'Д', паралельну лінії CD, що є поперечним ребром екрана-будівлі. Точка перетину ліній А'В' і С'Д' є геометричним центром уявного джерела шуму ДШ'.

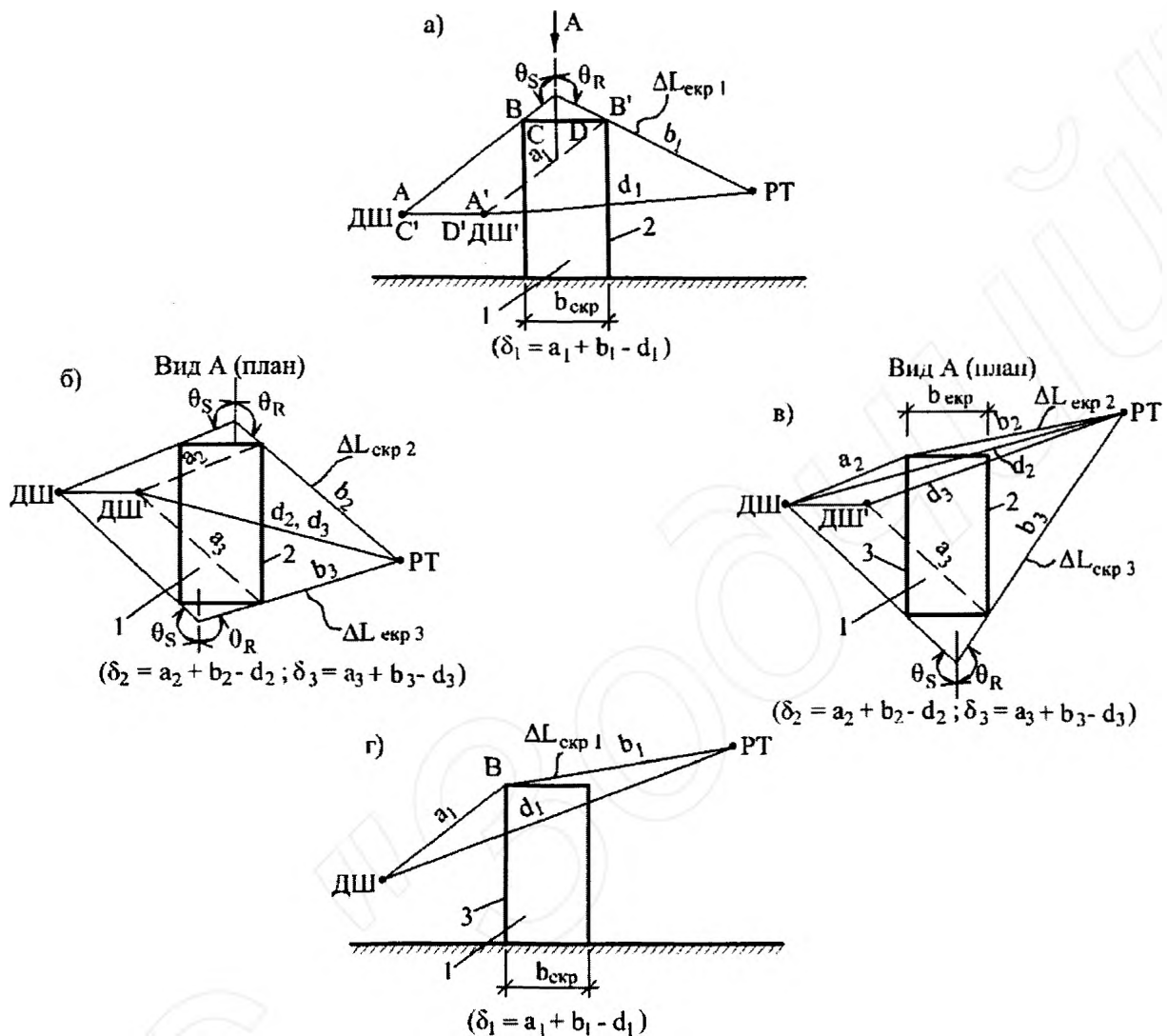
Аналогічно визначають розташування умовного тонкого екрана і геометричного центра уявного джерела шуму у горизонтальній площині при визначенні зниження шуму екраном-будівлею при поширенні звуку через бокові фасади (рисунок 6, б), в)).

Якщо у вертикальній площині розрахункова точка розташована вище верху екрана-будівлі (рисунок 6, г)) або якщо розрахункова точка в плані знаходиться за межами бокових фасадів будівлі (рисунок 6, в)) так, що звук дифрагує при цьому тільки через одне ребро будівлі, то умовним тонким екраном-стілкою є екран, розташований у площині фасаду будівлі з боку джерела шуму. За джерело шуму у цьому випадку приймають дійсне джерело ДШ.

6.1.14 За визначеними згідно з рисунком 6 величинами δ_i обчислюють для кожного із шляхів поширення звуку значення $\Delta L_{\text{екр } i}$ для тонких умовних екранів згідно з 6.1.8. За формулою (34) визначають величини $\Delta L_{\text{екр буд } i}$ ($\Delta L_{\text{екр буд } 1}$, $\Delta L_{\text{екр буд } 2}$, $\Delta L_{\text{екр буд } 3}$).

Результуючу ефективність зниження рівнів звукового тиску екраном-будівлею в даній розрахунковій точці $\Delta L_{\text{екр буд } i}$, дБ, визначають згідно з формулою (31) при заміні у ній $\Delta L_{\text{екр}}$ на $\Delta L_{\text{екр буд } i}$ і $\Delta L_{\text{екр } i}$ на $\Delta L_{\text{екр буд } i}$.

Примітка. У випадках, коли величини $\Delta L_{\text{екр } i}$ у формулі (34) визначають для умовного тонкого екрана, розташованого у площині фасаду будівлі з боку джерела шуму, другий доданок у формулі (34) приймають за нуль і в цих випадках $\Delta L_{\text{екр буд } i} = \Delta L_{\text{екр } i}$.



а) – розрахункова схема у вертикальній площині (розрахункова точка розташована нижче від верху будівлі); б) – розрахункова схема у горизонтальній площині (розрахункова точка розташована в межах бокових фасадів); в) – розрахункова схема у горизонтальній площині (розрахункова точка розташована за межами бокових фасадів); г) – розрахункова схема у вертикальній площині (розрахункова точка розташована вище від верху будівлі); 1 – екран-будівля; 2 – умовний тонкий екран-стінка для уявного джерела шуму (ДШ'); 3 – умовний тонкий екран-стінка для дійсного джерела шуму (ДШ); РТ – розрахункова точка; $b_{\text{екр}}$ – товщина екрана-будівлі

Рисунок 6 – Розрахункові схеми для визначення зниження рівнів звукового тиску екраном-будівлею

6.1.15 Зниження рівнів звукового тиску екраном-насіпом $\Delta L_{\text{екр нас } 1}$, дБ, при поширенні звуку в розрахункову точку через верх насипу, визначають в октавних смугах частот за формулою:

$$\Delta L_{\text{екр нас } 1} = \Delta L_{\text{екр буд } 1} + \Delta L_{\gamma} \quad (35)$$

де $\Delta L_{\text{екр буд 1}}$ – зниження рівнів звукового тиску екраном-будівлею, вписаною у поперечний переріз насипу, дБ;

ΔL_γ – поправка, дБ.

Розрахункові схеми для визначення зниження рівнів звукового тиску екраном-насипом наведені на рисунку 7, а), б). Для визначення параметрів, необхідних для розрахунку, треба у поперечний переріз насипу вписати будівлю товщиною $b_{\text{екр}}$, що дорівнює ширині верхівки насипу. Величину зниження рівня звукового тиску $\Delta L_{\text{екр буд 1}}$ вказаною будівлею слід визначати згідно з 6.1.12–6.1.14.

Поправку ΔL_γ (із знаком мінус) слід визначати згідно з рисунком 8 в залежності від величини кутів ψ і γ . Величини кутів ψ і γ в градусах визначають згідно з розрахунковими схемами, наведеними на рисунку 7.

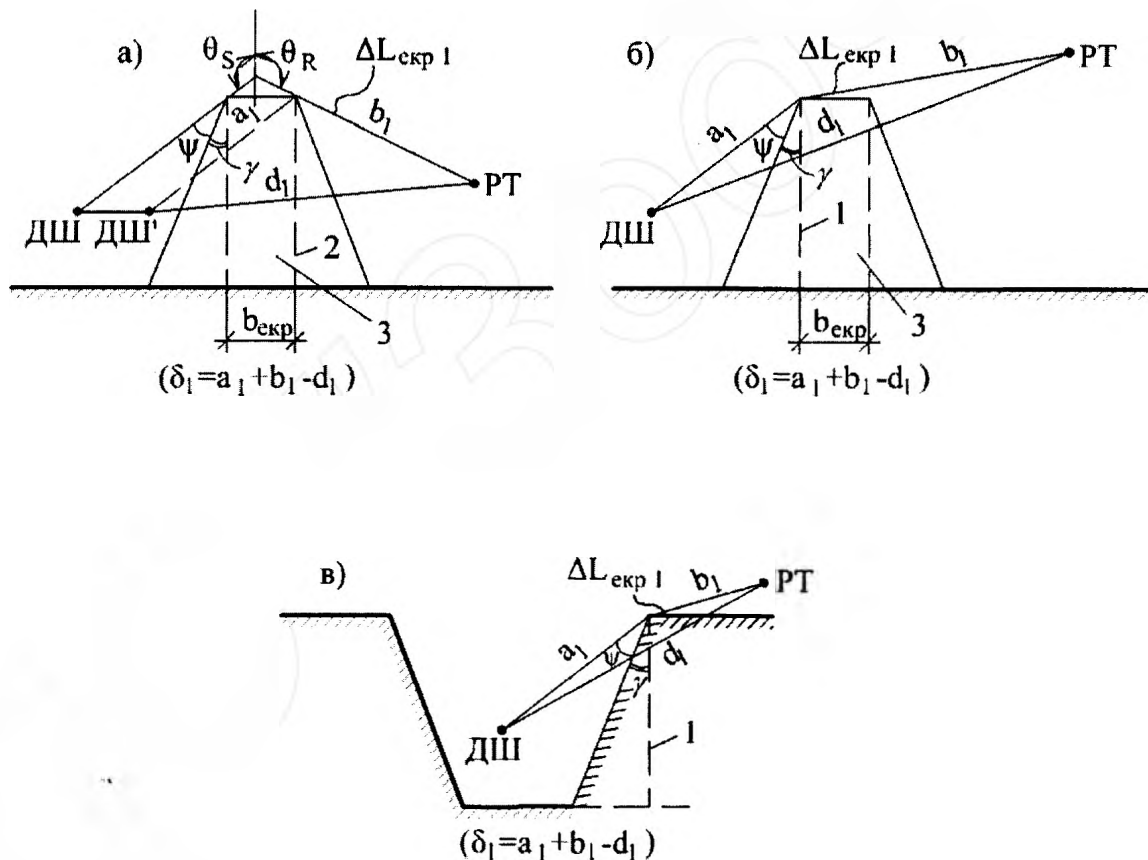
6.1.16 Зниження рівнів звукового тиску екраном-виїмкою $\Delta L_{\text{екр в 1}}$, дБ, при поширенні звуку в розрахункову точку через верх виїмки визначають в октавних смугах частот за формулою:

$$\Delta L_{\text{екр в 1}} = \Delta L_{\text{екр 1}} + \Delta L_\gamma, \quad (36)$$

де $\Delta L_{\text{екр 1}}$ – зниження рівня звукового тиску умовним тонким екраном-стіною, дБ; визначається згідно з 6.1.8;

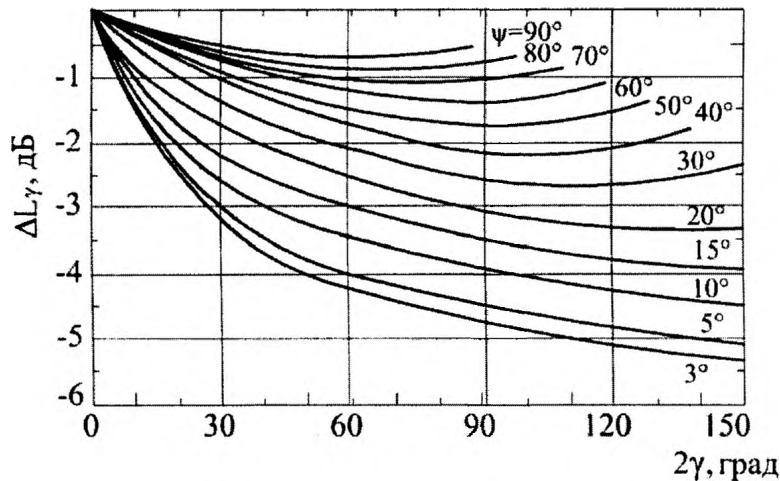
ΔL_γ – те саме, що у формулі (35).

Розрахункова схема для визначення зниження шуму екраном-виїмкою наведена на рисунку 7, в).



а) – земляний насип (розрахункова точка розташована нижче верхівки насипу); б) – земляний насип (розрахункова точка розташована вище верхівки насипу); в) – виїмка; 1 – умовний тонкий екран-стінка для дійсного джерела шуму (ДШ); 2 – умовний тонкий екран-стінка для уявного джерела шуму (ДШ'); 3 – екран-будівля, вписана у поперечний переріз насипу; ДШ – дійсне джерело шуму; ДШ' – уявне джерело шуму; РТ – розрахункова точка; ψ – кут падіння звуку на екран; γ – кут клина; $b_{\text{екр}}$ – товщина екрана-будівлі

Рисунок 7 – Розрахункові схеми для визначення зниження рівнів звукового тиску екраном-насипом і екраном-виїмкою

Рисунок 8 – Номограма для визначення величини поправки ΔL_γ

6.1.17 Для джерел з непостійним шумом визначають в розрахункових точках еквівалентні рівні звукового тиску $L_{\text{екв}}$, дБ, в октавних смугах частот. При цьому шумова характеристика джерела повинна бути надана у вигляді еквівалентних рівнів звукової потужності $L_{W \text{ екв}}$, дБ, в октавних смугах частот. Розрахунок проводять за формулами (24) – (27), при заміні в них величин L на $L_{\text{екв}}$ і L_W на $L_{W \text{ екв}}$.

Примітка. Методи розрахунку еквівалентних рівнів звукового тиску непостійного шуму наведені в додатку Б.

6.2 Розрахунок рівнів звуку в дБА

6.2.1 При розрахунках шуму в дБА визначають в розрахункових точках очікувані рівні звуку L_A , дБА, від джерел з постійним шумом або еквівалентні рівні звуку $L_{A \text{ екв}}$, дБА, і максимальні рівні звуку $L_{A \text{ макс}}$, дБА, від джерел з непостійним шумом.

Розрахунок треба виконувати окремо для кожного джерела шуму. Сумарні рівні звуку $L_{A \text{ сум}}$, дБА, сумарні еквівалентні рівні звуку $L_{A \text{ екв сум}}$, дБА, сумарні максимальні рівні звуку $L_{A \text{ макс сум}}$, дБА, в даній розрахунковій точці від усіх джерел слід визначати згідно з додатком А.

6.2.2 Якщо розрахункові точки і джерело шуму знаходяться на території і розрахункові точки розташовані на відстанях від акустичного центра джерела r більших подвійного максимального $l_{\text{макс}}$ розміру джерела $r > 2l_{\text{макс}}$, то рівні звуку L_A , $L_{A \text{ екв}}$, $L_{A \text{ макс}}$ в даних розрахункових точках визначають за формулою:

$$L_A = L_{WA} - 20 \lg r + 10 \lg \Phi - 10 \lg \Omega + \Delta L_{A \text{ відб}} - \Delta L_{A \text{ пов}} - \Delta L_{A \text{ екр}} - \beta_{A \text{ зел}} l, \quad (37)$$

де L_A – рівень звуку для джерела з постійним шумом або еквівалентний рівень звуку $L_{A \text{ екв}}$ чи максимальний рівень звуку $L_{A \text{ макс}}$ для джерела з непостійним шумом, дБА;

L_{WA} – коригований рівень звукової потужності джерела з постійним шумом або еквівалентний коригований рівень звукової потужності $L_{WA \text{ екв}}$ чи максимальний коригований рівень звукової потужності $L_{WA \text{ макс}}$ джерела з непостійним шумом, дБА;

$\Delta L_{A \text{ відб}}$ – величина підвищення рівня звуку (еквівалентного рівня звуку) в розрахунковій точці внаслідок відбиття звуку від великих за розмірами поверхонь, дБА; визначається за тим же правилом, за яким розраховують величину $\Delta L_{\text{відб}}$ у формулі (24);

$\Delta L_{A \text{ пов}}$ – затухання звуку в атмосфері, дБА; визначається згідно з 6.2.5;

$\Delta L_{A \text{ екр}}$ – величина зниження рівня звуку (еквівалентного рівня звуку) екраном, розташованим між джерелом шуму і розрахунковою точкою, дБА; визначається згідно з 6.2.6, 6.2.7;

$\beta_{A \text{ зел}}$ – величина зниження рівня звуку (еквівалентного рівня звуку) смугами зелених насаджень, дБА/м; визначається згідно з 6.2.8;

l – ширина смуги зелених насаджень, м;

r, Φ, Ω – те саме, що у формулі (24).

6.2.3 Якщо однозначне урахування відбиття звуку від наявних поверхонь у напрямку розрахункової точки $\Delta L_{A \text{ відб}}$ є утрудненим, то замість формули (37) застосовують при розрахунках формулу:

$$L_A = L_{WA} - 15 \lg r + 10 \lg \Phi - 10 \lg \Omega - \Delta L_{A \text{ пов}} - \Delta L_{A \text{ екр}} - \beta_{A \text{ зел}} l, \quad (38)$$

де всі позначки ті самі, що у формулі (37).

Якщо між джерелом шуму і розрахунковою точкою відсутні будь-які перепони (екрани, зелені насадження) і відсутні великі поверхні будівель і споруд поблизу розрахункової точки, які відбивали б звук у напрямку даної точки, то замість формул (37) і (38) застосовують при розрахунках спрощену формулу:

$$L_A = L_{WA} - 20 \lg r + 10 \lg \Phi - 10 \lg \Omega - \Delta L_{A \text{ пов}}, \quad (39)$$

де всі позначки ті самі, що у формулі (37).

6.2.4 Рівні звуку (еквівалентні рівні звуку) в розрахункових точках, розташованих на відстанях від акустичного центра джерела шуму, менших від подвійного максимального $l_{\text{макс}}$ розміру джерела $r \leq 2l_{\text{макс}}$, визначають за формулою:

$$L_A = L_{WA} - 10 \lg S, \quad (40)$$

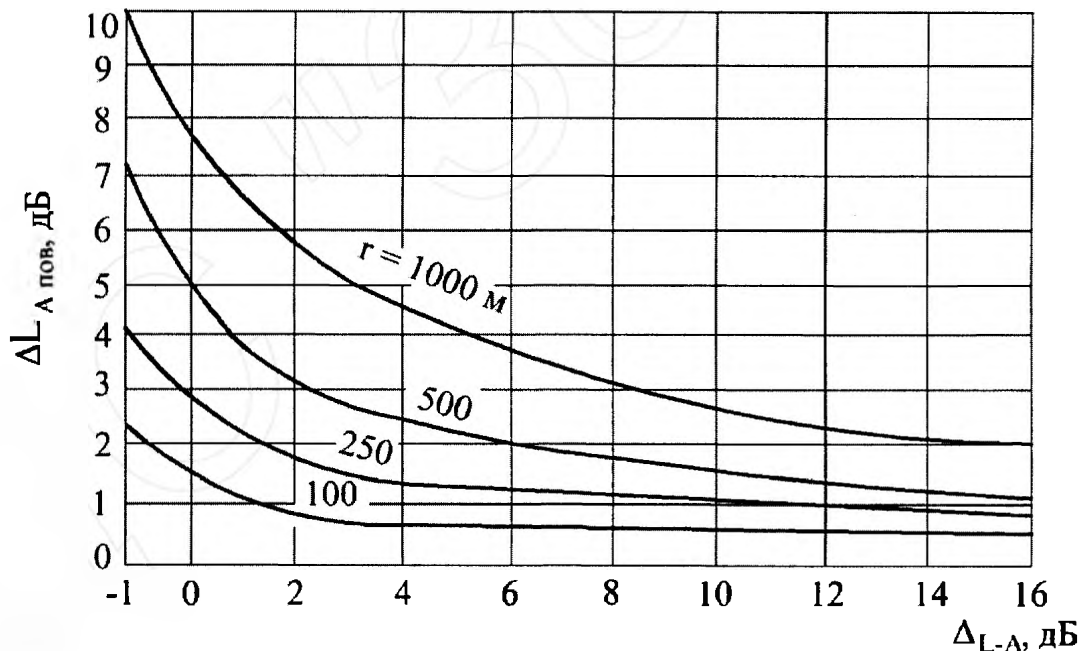
де L_A, L_{WA} – те саме, що у формулі (37);

S – те саме, що у формулі (27).

Примітка 1. До методів розрахунку рівнів звуку в дБА згідно з формулами (37)–(40) є повністю застосовною суть приміток до 6.1.3 і 6.1.4.

Примітка 2. Методи розрахунку еквівалентних рівнів звуку $L_{A \text{ екв}}$ непостійного шуму наведені в додатку Б.

Примітка 3. Методи розрахунку рівнів звуку L_A постійного шуму і коригованих рівнів звукової потужності L_{WA} джерел з постійним шумом наведені в додатку В.



r – відстань розрахункової точки від акустичного центра джерела

Рисунок 9 – Графік для визначення величини $\Delta L_{A \text{ пов}}$

6.2.5 Величину зниження рівня звуку (еквівалентного рівня звуку) внаслідок поглинання звуку в атмосфері $\Delta L_{A \text{ пов}}, \text{ дБА}$, визначають за графіком (рисунок 9) в залежності від величини показника

спектра шуму Δ_{L-A} , який характеризує відносний вміст низькочастотних і високочастотних складових у спектрі шуму джерела.

Показник спектра шуму Δ_{L-A} , дБ, слід визначати згідно з додатком Г.

6.2.6 Величину зниження рівня звуку (еквівалентного рівня звуку) в дБА екраном-стілкою скінченних розмірів, розташованим між джерелом шуму і розрахунковою точкою, на кожному із шляхів поширення звуку від джерела до розрахункової точки $\Delta L_{A \text{ екр } i}$ ($\Delta L_{A \text{ екр } 1}$, $\Delta L_{A \text{ екр } 2}$, $\Delta L_{A \text{ екр } 3}$, рисунок 3) визначають за формулою:

$$\Delta L_{A \text{ екр } i} = 10 \lg \delta_i + \Delta_{A \text{ екр}}, \quad (41)$$

де δ_i – різниця довжин шляхів поширення звуку від джерела до розрахункової точки, м; визначається згідно за формулою (30) з урахуванням вимог згідно з 6.1.9;

$\Delta_{A \text{ екр}}$ – поправка, дБА, величину якої визначають згідно з графіком (рисунок 10) в залежності від величини показника спектра шуму Δ_{L-A} .

Величину результуючого зниження рівня звуку екраном скінченних розмірів в розрахунковій точці (величину акустичної ефективності екрана в даній розрахунковій точці) $\Delta L_{A \text{ екр}}$, дБА, визначають за формулою:

$$\Delta L_{A \text{ екр}} = -10 \lg \left(\sum_{i=1}^3 10^{-0,1 \Delta L_{A \text{ екр } i}} \right), \quad (42)$$

де $\Delta L_{A \text{ екр } i}$ – те саме, що у формулі (41).

Акустичну ефективність $\Delta L_{A \text{ екр}}$ нескінченно довгого екрана, коли шум поширюється в розрахункову точку лише через його верхню кромку, визначають за формулою:

$$\Delta L_{A \text{ екр}} = \Delta L_{A \text{ екр } 1}. \quad (43)$$

Примітка. До методу розрахунку акустичної ефективності екранів в дБА є застосовними суть приміток до 6.1.8 і до 6.1.10 та положення згідно з 6.1.10 щодо урахування звукоізоляції в дБА конструкції екрана.

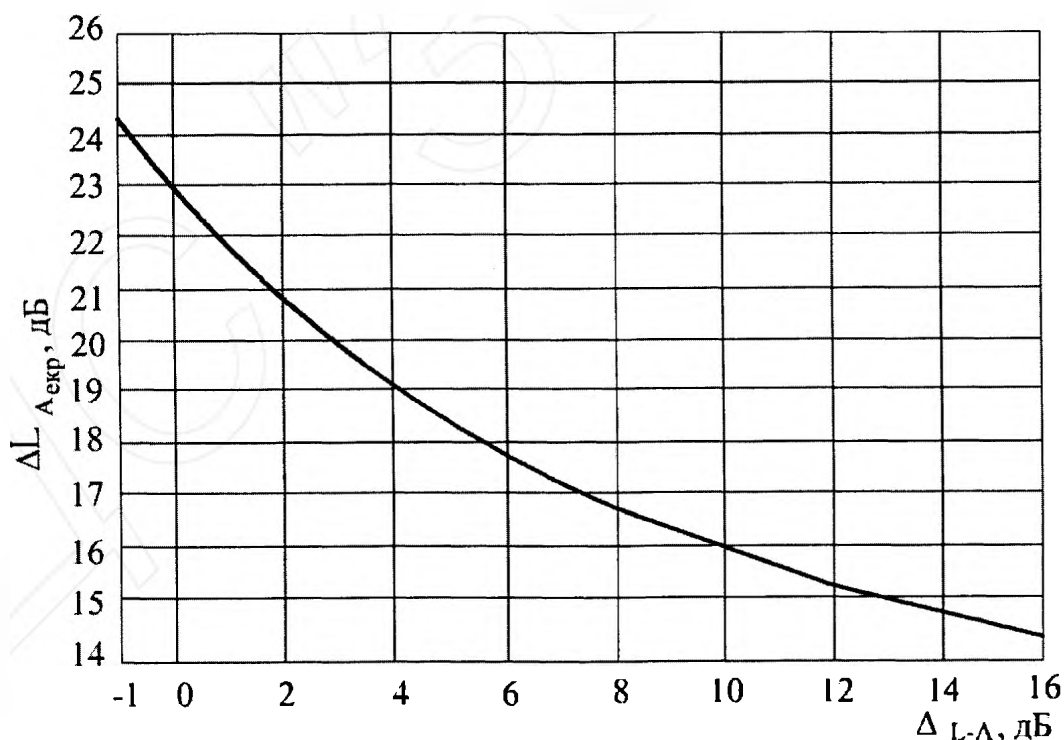


Рисунок 10 – Графік для визначення величини поправки $\Delta_{A \text{ екр}}$

6.2.7 При широкосмуговому шумі допускається величину зниження рівнів звуку (еквівалентних рівнів звуку) екраном-будівлею, насипом, виїмкою в дБА приймати такою, що дорівнює величині зниження рівня звукового тиску даними перепонами, визначеної згідно з 6.1.12–6.1.16 для октавної смуги з середньгеометричною частотою 500 Гц.

6.2.8 Величину зниження рівня звуку $\beta_{\text{Д зел}}$ щільними смугами зелених насаджень з характеристиками, наведеними в 6.1.5, приймають при розрахунках 0,08 дБА/м ($\beta_{\text{Д зел}} = 0,08$ дБА/м).

Зниження рівня звуку смугами зелених насаджень шириною, більшою ніж 100 м, приймають постійним і таким, що дорівнює 8 дБА.

7 РОЗРАХУНОК ШУМУ, ЩО ПРОЙШОВ КРІЗЬ ОГОРОДЖУВАЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ АБО КАНАЛИ

7.1 Розрахунок рівнів звукового тиску шуму, що пройшов крізь огорожувальну конструкцію

7.1.1 Рівні звукового тиску в розрахункових точках приміщень або територій, куди шум проникає крізь огорожувальну конструкцію будівлі (стіна, перекриття, перегородка, вікно, відкритий проріз у стіні тощо), визначають за величиною рівня звукової потужності шуму, що пройшов крізь дану огорожу.

Рівні звукової потужності шуму, що пройшов крізь огорожувальну конструкцію $L_{W \text{ пр}}$, дБ, визначають в октавних смугах частот за формулою:

$$L_{W \text{ пр}} = L_{\text{ш}} + 10 \lg S_K - R' - \delta_{\text{Д}}, \quad (44)$$

де $L_{\text{ш}}$ – октавні рівні звукового тиску в розрахунковій точці, розташованій на відстані 2 м від центра огорожувальної конструкції, від усіх джерел шуму з того її боку, на який падає звук, дБ: при падінні звукових хвиль на огорожу із приміщення з джерелами шуму величину $L_{\text{ш}}$ визначають згідно з 5.1 і 5.3 при заміні у відповідних формулах величини L на $L_{\text{ш}}$; при падінні звуку на огорожу із прилеглої території величину $L_{\text{ш}}$ визначають згідно з 6.1 при заміні у відповідних формулах величини L на $L_{\text{ш}}$; сумарні октавні рівні звукового тиску від усіх джерел в даній розрахунковій точці визначають згідно з додатком А;

S_K – площа огорожувальної конструкції (або прорізу), крізь яку проникає шум, м²;

$\delta_{\text{Д}}$ – поправка, що враховує характер звукового поля перед огорожувальною конструкцією, на яку падає звук: при падінні звуку із приміщення з джерелом (джерелами) шуму $\delta_{\text{Д}} = +6$ дБ; при падінні звуку із атмосфери (з прилеглої території) $\delta_{\text{Д}} = 0$ дБ;

R' – ізоляція повітряного шуму огорожувальною конструкцією в октавних смугах частот, крізь яку проникає шум, дБ; визначається згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-34 (для відкритого прорізу в огорожі $R' = 0$ дБ).

Якщо огорожувальна конструкція, крізь яку проникає шум, складається із кількох m елементів з різною звукоізоляцією (наприклад, стіна з вікном, дверима тощо), то у формулі (44) замість R' застосовують величину результуючої ізоляції повітряного шуму такою складеною огорожею $R'_{\text{рез}}$, дБ, яку визначають в октавних смугах частот за формулою:

$$R'_{\text{рез}} = -10 \lg \left(\frac{1}{S_K} \sum_{i=1}^m S_i \cdot 10^{-0,1 R'_i} \right), \quad (45)$$

де S_K – загальна площа складеної огорожувальної конструкції, м²;

S_i – площа i -го елемента складеної огорожувальної конструкції, м²;

R'_i – ізоляція повітряного шуму i -тим елементом складеної огорожувальної конструкції, дБ.

Якщо ізоляція повітряного шуму даною огорожею надана в третиннооктавних смугах частот, то звукоізоляцію в октавних смугах $R'_{\text{окт}}$, дБ, обчислюють за формулою:

$$R'_{\text{окт}} = -10 \lg \left(\sum_{k=1}^3 \frac{10^{-0,1R'_{1/3k}}}{3} \right), \quad (46)$$

де $R'_{1/3k}$ – ізоляція повітряного шуму в k -ій третиннооктавній смузі даної октавної смуги частот, дБ.

7.1.2 Рівні звукового тиску L , дБ, в розрахункових точках приміщення, в яке шум проникає крізь огорожувальну конструкцію (внутрішню або зовнішню), визначають в октавних смугах частот за таким правилом:

- для пропорційних приміщень – згідно з формулою (1);
- для непропорційних приміщень, коли джерелом шуму є огорожувальна конструкція, яка становить невелику частину поздовжньої стіни або перекриття, – згідно з формулою (19);
- для непропорційних приміщень, коли джерелом шуму в плоскому приміщенні є все перекриття, або у видовженому приміщенні – вся поздовжня стіна чи все перекриття, – згідно з формулою (1);
- для плоского приміщення, коли джерелом шуму в ньому є вся стіна, – за формулою:

$$L = L_{W \text{ пр}} + 10 \lg \left(\frac{1}{S_d} + \frac{1-\bar{\alpha}}{HD} \cdot J \right), \quad (47)$$

де $L_{W \text{ пр}}$ – те саме, що у формулі (44);

$\bar{\alpha}$ і J – те саме, що у формулі (19);

H – висота приміщення, м;

D – довжина стіни, крізь яку проникає шум, м.

При розрахунках рівнів звукового тиску в приміщенні, в яке шум проникає крізь огорожу, у формулах (1) і (19) треба (як у формулі (47)) замість величини L_W застосовувати величину $L_{W \text{ пр}}$, визначену згідно з формулою (44), величину коефіцієнта Φ приймати за одиницю, а площу S замінити на S_d – площу уявної поверхні у вигляді паралелепіпеда із заокругленими ребрами, яка спирається на огорожу, через яку проникає шум, і проходить через розрахункову точку (рисунок 1, в)).

Площу S_d визначають за формулою:

$$S_d = b_1 b_2 + \pi r_0 (b_1 + b_2) + 2\pi r_0^2, \quad (48)$$

де b_1, b_2 – геометричні розміри огорожі, через яку проникає шум, м;

r – відстань від найближчої точки огорожі, що випромінює шум, до розрахункової точки, м.

Відстань r ($r = r_0$, рисунок 1, в)) використовують у даному випадку також і при обчисленні параметра q згідно з формулою (23) при визначенні функції J для непропорційних приміщень.

Примітка. Якщо в приміщення шум проникає через кілька огорож (наприклад, із сусіднього приміщення і із атмосфери), то в розрахунковій точці приміщення визначають сумарні октавні рівні звукового тиску згідно з додатком А.

7.1.3 Рівні звукового тиску L , дБ, в розрахункових точках на прилеглій території, куди шум проникає із приміщення крізь огорожувальну конструкцію або її елемент, визначають в октавних смугах частот згідно з 6.1 при заміні у відповідних формулах величини L_W на величину $L_{W \text{ пр}}$, визначену згідно з формулою (44).

7.2 Розрахунок рівнів звукового тиску шуму, що пройшов по повітропроводах або каналах

7.2.1 Октавні рівні звукового тиску L , дБ, шуму, який пройшов по каналу або повітропроводу, визначають в розрахункових точках приміщень і територій за величинами рівнів звукової потужності $L_{W \text{ пр}}$, дБ, шуму, що пройшов по каналу від джерела, на виході в об'єкт шумозахисту з розрахунковою точкою.

В залежності від способу проникнення шуму в канал рівні звукової потужності $L_{W \text{ пр}}$ визначають в октавних смугах частот за таким правилом:

– при проходженні шуму по каналу, що з'єднує два приміщення або приміщення з прилеглою територією і його випромінюванні в об'єкт шумозахисту із вихідного отвору (решітки), а в канал шум проникає (із приміщення або із прилеглої території) через його відкритий вхідний переріз (решітку) – за формулою:

$$L_{W \text{ пр}} = L_{\text{ш}} + 10 \lg F - \Delta L_{W \text{ сум}} - \delta_{\text{д}} ; \quad (49)$$

– при проходженні шуму по каналу, який виходить в приміщення або на прилеглу територію, що захищається від шуму, а шум на другому його кінці випромінюється джерелом (наприклад, вентилятором) безпосередньо в даний канал, – за формулою:

$$L_{W \text{ пр}} = L_{W \text{ вх}} - \Delta L_{W \text{ сум}} ; \quad (50)$$

– при проникненні шуму в приміщення або на прилеглу територію крізь стінки ділянки каналу, яка знаходиться в межах об'єкта, що захищається від шуму, а шум в даний канал проникає із приміщення або із прилеглої території через його відкритий вхідний переріз ("шумний" повітропровід проходить через "тихий" об'єкт, що захищається від шуму), – за формулою:

$$L_{W \text{ пр}} = L_{\text{ш}} + 10 \lg F - \Delta L_{W \text{ сум}} - 10 \lg \frac{F_{\text{д}}}{S_{\text{п}}} - R_{\text{п}} - \delta_{\text{д}} - 3 ; \quad (51)$$

– при проникненні шуму в приміщення або на прилеглу територію крізь стінки ділянки каналу, яка знаходиться в межах об'єкта, що захищається від шуму, а шум поширюється по каналу від джерела (наприклад, вентилятора), що випромінює його безпосередньо в даний канал ("шумний" повітропровід проходить через "тихий" об'єкт, що захищається від шуму), – за формулою:

$$L_{W \text{ пр}} = L_{W \text{ вх}} - \Delta L_{W \text{ сум}} - 10 \lg \frac{F_{\text{д}}}{S_{\text{п}}} - R_{\text{п}} - 3 ; \quad (52)$$

– при проникненні шуму із приміщення з джерелами шуму в канал крізь стінки його ділянки, що знаходиться в межах даного приміщення, і подальшому його поширенні по каналу і випромінюванні через відкритий його кінець (решітку) в інше приміщення або на прилеглу територію, що захищається від шуму ("тихий" повітропровід проходить через "шумний" об'єкт), – за формулою:

$$L_{W \text{ пр}} = L_{\text{ш}} - \Delta L_{W \text{ сум}} + 10 \lg S_{\text{п}} - R_{\text{п}} - \delta_{\text{д}} , \quad (53)$$

де $\delta_{\text{д}}$ – те саме, що у формулі (44);

$L_{\text{ш}}$ – те саме, що у формулі (44), при цьому відстань 2 м від розрахункової точки, в якій визначається величина $L_{\text{ш}}$, відраховують:

– для формул (49) і (51) – від центра вхідного перерізу каналу (решітки);

– для формули (53) – від середини ділянки каналу, яка розглядається;

$\Delta L_{W \text{ сум}}$ – сумарні втрати октавних рівнів звукової потужності шуму на шляху його поширення від джерела по каналу або повітропроводу (на прямих ділянках, поворотах, розгалуженнях, при зміні поперечного перерізу, внаслідок відбиття звуку від відкритого кінця (решітки) повітропроводу тощо), дБ:

– для формул (49) і (50) – від входу в канал до виходу в об'єкт шумозахисту з розрахунковою точкою;

– для формул (51) і (52) – від входу в канал до початку ділянки, крізь стінки якої шум випромінюється в об'єкт шумозахисту з розрахунковою точкою;

– для формули (53) – між ділянкою каналу, крізь стінки якого шум проникає в канал, і виходом в об'єкт шумозахисту з розрахунковою точкою;

$L_{W \text{ вх}}$ – октавний рівень звукової потужності, що випромінюється джерелом шуму (наприклад, вентилятором) безпосередньо в канал, дБ; приймається за даними технічної документації на джерело шуму, а за їх відсутності – за даними акустичних вимірювань;

F – площа вхідного перерізу каналу (решітки), крізь який шум проникає в канал, м^2 ;

$F_{\text{д}}$ – площа поперечного перерізу ділянки каналу, крізь стінки якої шум випромінюється в

об'єкт шумозахисту з розрахунковою точкою, м^2 ;

S_{Π} – площа зовнішньої поверхні ділянки каналу, крізь стінки якої шум або випромінюється в об'єкт (формули (51) і (52)), або проникає в канал (формула (53)), м^2 ;

R_{Π} – ізоляція повітряного шуму стінками ділянки каналу, через яку шум або випромінюється в об'єкт (формули (51) і (52)), або проникає в канал (формула (53)), дБ.

Примітка 1. Втрати октавних рівнів звукової потужності шуму ΔL_{Wp} , дБ, на шляху його поширення в повітропроводах або каналах слід визначати згідно з додатком Д.

Примітка 2. Ізоляцію повітряного шуму R_{Π} стінками повітропроводів або каналів слід визначати розрахунком. Допускається при орієнтовних розрахунках користуватися даними по звукоізоляції, наведеними в таблицях Д.7 і Д.8 додатка Д.

7.2.2 Октавні рівні звукового тиску L , дБ, в розрахункових точках приміщень, в які шум випромінюється із відкритого кінця каналу (решітки) або крізь його стінки, визначають згідно з формулою (1) для пропорційних приміщень і згідно з формулою (19) для непропорційних приміщень, в яких величину L_W замінюють на відповідну величину L_{Wpr} , розраховану згідно з формулами (49)–(53).

У разі наявності в приміщенні одночасно кількох джерел шуму (наприклад, випромінювання шуму із відкритого кінця одного повітропроводу і проникнення шуму крізь стінки іншого), то в розрахунковій точці визначають сумарні рівні звукового тиску в октавних смугах частот від усіх джерел згідно з додатком А.

7.2.3 Рівні звукового тиску L , дБ, в розрахункових точках на прилеглій території, куди шум випромінюється із відкритого кінця каналу (решітки) або крізь його стінки, визначають в октавних смугах частот згідно з 6.1 при заміні у відповідних формулах величини L_W на відповідну величину L_{Wpr} , розраховану згідно з формулами (49)–(53).

Сумарні рівні звукового тиску в октавних смугах частот від кількох джерел шуму в розрахункових точках на території визначають згідно з додатком А.

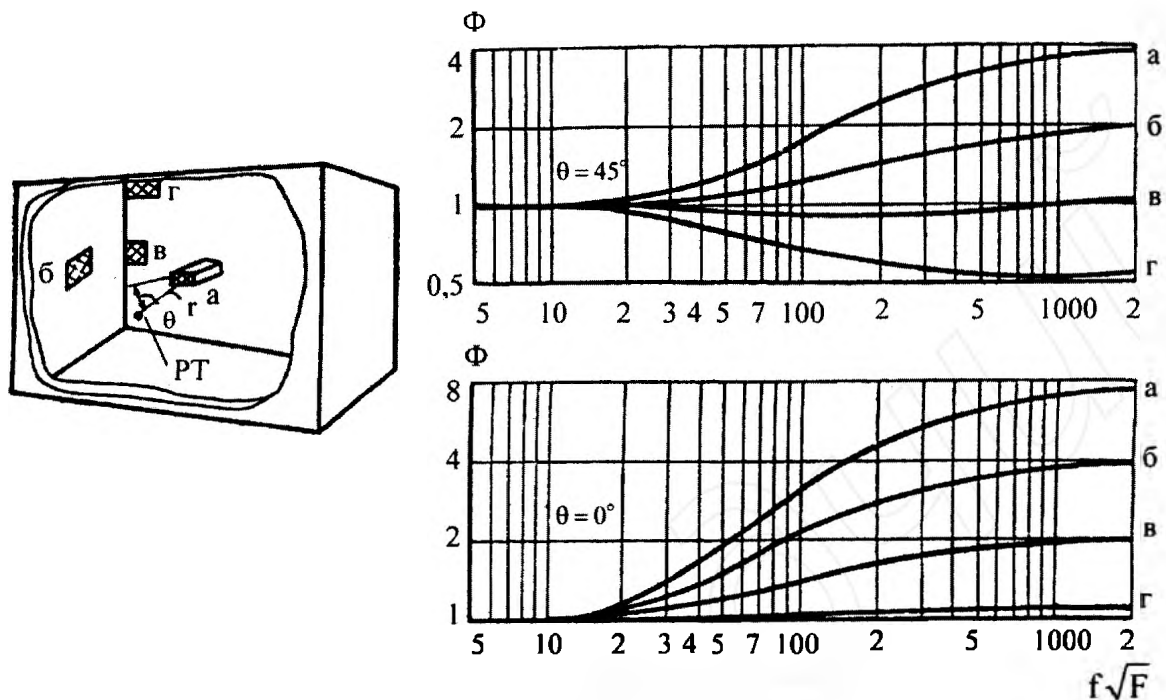
7.2.4 Розрахунок рівнів звукового тиску шуму, створюваного в приміщенні системою вентиляції або кондиціонування повітря з одним повітророзподільним або повітроприймальним пристроєм (вентиляційна решітка, плафон) в даному приміщенні, слід виконувати в розрахункових точках згідно з формулами (1) або (19). При цьому у вказаних формулах величину L_W потрібно замінити на величину L_{Wpr} , визначену згідно з формулою (50). У даному випадку джерелом шуму в приміщенні є повітророзподільний пристрій вентсистеми, з якого випромінюється шум.

7.2.5 У разі проникнення шуму в приміщення через кілька повітророзподільних пристроїв (решіток) однієї вентсистеми чи системи кондиціонування повітря октавні рівні звукового тиску в розрахункових точках визначають згідно з формулою (8) для пропорційних приміщень або згідно з формулою (21) для непропорційних приміщень при заміні в них величини L_{W1} на величину L_{Wpr} , визначену згідно з формулою (50).

Для вентсистеми з кількома в даному приміщенні повітророзподільними або повітроприймальними пристроями сумарні втрати рівня звукової потужності $\Delta L_{W\text{сум}}$ шуму в елементах повітропроводів на шляху його поширення визначають до виходу в приміщення через першу (найближчу до вентагрегата) решітку, включаючи втрати на відбиття звуку тільки від першої (по ходу звуку від вентагрегата) решітки (або іншого повітророзподільного пристрою).

У формулах (1), (8), (19), (21) при розрахунку вентиляційного шуму величина S – те саме, що у формулі (1), але для повітророзподільних (повітроприймальних) пристроїв у приміщенні; Φ – коефіцієнт спрямованості випромінювання шуму повітророзподільними (повітроприймальними) пристроями; m – кількість повітророзподільних (повітроприймальних) пристроїв (решіток), найближчих до розрахункової точки від однієї системи вентиляції, кондиціонування повітря або повітряного опалення (кількість решіток, які знаходяться на відстані $r_i \leq 5r_{\text{мін}}$, де $r_{\text{мін}}$ – відстань від розрахункової точки до акустичного центра найближчої решітки); n – загальна кількість повітророзподільних пристроїв (решіток) однієї вентиляційної системи.

Коефіцієнт Φ для вентиляційних повітророзподільних або повітроприймальних пристроїв (решіток) визначають згідно з рисунком 11 в залежності від величини параметра $(f \times \sqrt{F})$ (де f – середньгеометрична частота октавної смуги, Гц; F – площа решітки або іншого повітророзподільного пристрою, м²).



а – решітка близько середини приміщення; б – решітка близько середини стіни; в – решітка поблизу ребра; г – решітка поблизу кута; РТ – розрахункова точка

Рисунок 11 – Графік для визначення коефіцієнта Φ при випромінюванні шуму із повітророзподільних (повітроприймальних) пристроїв вентиляційних систем

7.2.6 Якщо приміщення обслуговується кількома вентиляційними системами (наприклад, припливною і витяжною), то рівні звукового тиску в розрахунковій точці даного приміщення визначають окремо для кожної системи з подальшим їх енергетичним підсумовуванням згідно з додатком А.

7.2.7 Розрахунок структурного шуму, що виникає під дією динамічних навантажень, спричинених працюючим устаткуванням, установленим на міжповерхових перекриттях, слід виконувати згідно з додатком Е.

7.3 Розрахунок рівнів звукового тиску у приміщеннях від джерел шуму, розташованих в інших будівлях

7.3.1 Розрахунок октавних рівнів звукового тиску L , дБ, в розрахункових точках приміщення, що захищається від шуму джерел, розташованих в інших будівлях, виконують у такій послідовності:

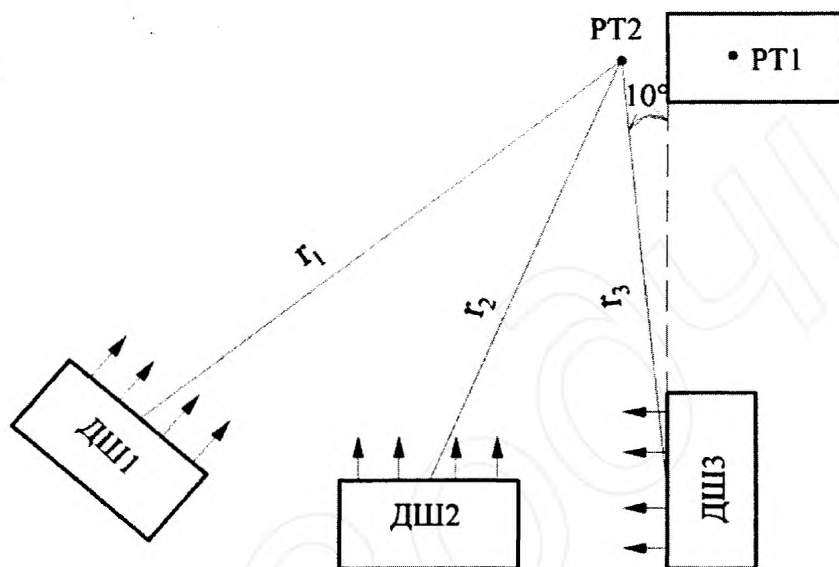
- згідно з розділом 5 визначають рівні звукового тиску $L_{ш1}$, дБ, в розрахунковій точці приміщення з джерелами шуму, розташованих на відстані 2 м від центра огорожувальної конструкції, крізь яку шум проникає назовні;
- згідно з формулою (44) за відомими величинами $L_{ш1}$ визначають октавні рівні звукової потужності $L_{Wпр 1}$, дБ, шуму, що пройшов крізь дану огорожувальну конструкцію із приміщення з джерелами шуму на прилеглу територію;
- згідно з розділом 6 визначають октавні рівні звукового тиску $L_{ш2}$, дБ, в допоміжній розрахунковій точці РТ2 (рисунок 12), вибраній на відстані 2 м від центра зовнішньої огорожувальної

конструкції приміщення, що захищається від шуму, від кожного із n джерел (ДШ1, ДШ2, ДШ3, рисунок 12) за відповідними визначеними величинами $L_{W \text{ пр } i}$, дБ;

– визначають сумарні октавні рівні звукового тиску $L_{ш2 \text{ сум}}$, дБ, в допоміжній розрахунковій точці РТ2 (рисунок 12) від усіх n джерел згідно з додатком А;

– згідно з формулою (44) за відомими величинами $L_{ш2 \text{ сум}}$ визначають октавні рівні звукової потужності $L_{W \text{ пр } 2}$, дБ, шуму, що пройшов крізь зовнішню огорожувальну конструкцію в приміщення, що захищається від шуму;

– згідно з розділом 5 і 7.1.2 визначають октавні рівні звукового тиску L , дБ, в розрахунковій точці РТ1 (рисунок 12) приміщення, що захищається від шуму, за відомими величинами октавних рівнів звукової потужності $L_{W \text{ пр } 2}$.



РТ1 – розрахункова точка в приміщенні будинку, яке захищається від шуму; РТ2 – допоміжна розрахункова точка; ДШ1, ДШ2, ДШ3 – будинки з джерелами шуму, який випромінюється назовні

Рисунок 12 – Розрахункова схема визначення октавних рівнів звукового тиску в приміщеннях від джерел шуму, розташованих в інших будівлях

7.3.2 Якщо джерело шуму знаходиться на фасаді будинку (наприклад, елемент самої стіни фасаду, вікно або проріз у стіні шумного цеху, вентиляційна решітка в стіні тощо), а розрахункові точки на території знаходяться у площині цього фасаду або з відхилом від даної площини не більше ніж 10° (див. взаємне розташування ДШ3 і РТ2 на рис. 12), то при розрахунку рівнів звукового тиску в цих точках за формулами розділу 6 необхідно вносити у ці формули поправку мінус 5 дБ на спрямованість випромінювання звуку.

8 ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНОГО ЗНИЖЕННЯ РІВНІВ ШУМУ

8.1 Необхідне зниження рівнів шуму потрібно визначати для кожної розрахункової точки (в приміщенні або на території), для якої виконувався акустичний розрахунок.

8.2 Для джерел з постійним шумом (технологічне промислове обладнання, інженерне обладнання житлових і громадських будинків тощо), розташованих в приміщеннях чи на територіях, та для усіх інших джерел з постійним шумом, які впливають на об'єкти шумозахисту, необхідне зниження шуму ΔL^{HX} , дБ, визначають у рівнях звукового тиску в октавних смугах нормованого частотного діапазону.

Примітка. При розрахунках шуму на території житлової забудови, зонах відпочинку, ландшафтно-рекреаційних територіях в дБА, необхідне зниження рівнів шуму джерел з постійним шумом визначають в розрахункових точках у рівнях звуку ΔL_A^{HX} , дБА.

8.3 При розрахунку шуму від автотранспортних потоків вулиць і доріг, залізничних і трамвайних ліній, водного і повітряного транспорту, внутрішньоквартальних джерел, а також від промислових зон і окремих підприємств та інших джерел з непостійним шумом необхідне зниження рівнів шуму в розрахункових точках приміщень, на сельбищній та інших територіях з нормованими рівнями шуму визначають у еквівалентних рівнях звуку $\Delta L_{A\text{екв}}^{HX}$, дБА. Для джерел з непостійним шумом визначають також необхідне зниження максимальних рівнів звуку $\Delta L_{A\text{макс}}^{HX}$, дБА.

8.4 Величини необхідного зниження октавних рівнів звукового тиску в дБ або рівнів звуку в дБА треба визначати окремо для кожного джерела шуму, якщо в дану розрахункову точку шум надходить від кількох джерел.

Примітка. Вимога щодо визначення необхідного зниження рівнів шуму для кожного окремого джерела не поширюється на приміщення промислових підприємств, насичених однотипним технологічним обладнанням (наприклад, для цехів текстильної промисловості, дерево- та металообробних цехів та їм подібних).

8.5 Необхідне зниження октавних рівнів звукового тиску, октавних еквівалентних рівнів звукового тиску або рівнів звуку в розрахункових точках приміщень чи територій визначають для кожного джерела шуму за формулами:

– при одному джерелі шуму

$$\Delta L^{HX} = L - L_{\text{доп}} ; \quad (54)$$

– при кількох одночасно працюючих джерелах, рівні звукової потужності яких відрізняються між собою не більше ніж на 10 дБ (дБА)

$$\Delta L_i^{HX} = L_i - L_{\text{доп}} + 10 \lg n , \quad (55)$$

де L і L_i – рівні звукового тиску в октавних смугах частот, дБ, або рівні звуку, дБА, в розрахунковій точці відповідно від одного джерела і від окремого i -го джерела шуму, які визначають згідно з розділами 5–7;

$L_{\text{доп}}$ – допустимі рівні звукового тиску в октавних смугах частот, дБ, або допустимі рівні звуку (еквівалентні рівні звуку), дБА, в розрахунковій точці приміщення або території, які визначають згідно з розділом 6 ДБН В.1.1-31;

n – загальна кількість джерел шуму, прийнята у розрахунку, для яких $L_i \geq L_{\text{доп}} - 3$.

8.6 Якщо октавні рівні звукового тиску або рівні звуку L_i в розрахунковій точці від різних одночасно працюючих джерел шуму відрізняються між собою більше ніж на 10 дБ (дБА), то для визначення необхідного зниження рівнів шуму для кожного із цих джерел треба всі джерела шуму поділити на окремі групи в залежності від співвідношення величин L_i з максимальним рівнем шуму $L_{\text{макс}}$, дБ (дБА), створюваного i -тим джерелом в даній розрахунковій точці.

До 1-ої групи відносять джерела шуму, октавні рівні звукового тиску або рівні звуку яких задовольняють в розрахунковій точці нерівності $L_i \geq L_{\text{макс}} - 10$; до 2-ої групи відносять джерела шуму, октавні рівні звукового тиску або рівні звуку яких задовольняють в розрахунковій точці нерівності

$L_{\text{макс}} - 20 \leq L_i < L_{\text{макс}} - 10$; до 3-ої групи відносять джерела шуму, октавні рівні звукового тиску або рівні звуку яких задовольняють в розрахунковій точці нерівності $L_{\text{макс}} - 30 \leq L_i < L_{\text{макс}} - 20$. В різних смугах частот одне й те саме джерело може відноситися до різних груп.

Необхідне зниження октавних рівнів звукового тиску або рівнів звуку для кожного джерела шуму у таких випадках визначають:

– для джерел шуму 1-ої групи за формулою:

$$\Delta L_i^{\text{нх}} = L_i - L_{\text{доп}} + 10 \lg n_1; \quad (56)$$

– для джерел шуму 2-ої групи за формулою:

$$\Delta L_i^{\text{нх}} = L_i - L_{\text{доп}} + 10 \lg n_2 + 5; \quad (57)$$

– для джерел шуму 3-ої групи за формулою:

$$\Delta L_i^{\text{нх}} = L_i - L_{\text{доп}} + 10 \lg n_3 + 10, \quad (58)$$

де n_1, n_2, n_3 – кількість джерел шуму відповідної групи.

8.7 При багатьох однотипних одночасно працюючих джерелах шуму у приміщенні (наприклад, у ткацькому цеху) визначають в розрахунковій точці сумарну величину необхідного зниження октавних рівнів звукового тиску $\Delta L_{\text{сум}}^{\text{нх}}$ за формулою:

$$\Delta L_{\text{сум}}^{\text{нх}} = L_{\text{сум}} - L_{\text{доп}}, \quad (59)$$

де $L_{\text{сум}}$ – октавні рівні звукового тиску, дБ, визначені в даній розрахунковій точці від усіх джерел шуму згідно з формулами (7) або (20).

8.8 Необхідне зниження октавних рівнів звукового тиску або рівнів звуку в розрахункових точках приміщень і територій від систем вентиляції, кондиціонування, повітряного опалення тощо (таблиці 1 і 2 ДБН В.1.1-31) визначають за формулою:

$$\Delta L^{\text{нх}} = L - L_{\text{доп}} + 5, \quad (60)$$

де L – октавні рівні звукового тиску або рівні звуку вказаних джерел в розрахунковій точці, дБ (дБА).

8.9 Необхідне зниження рівнів шуму в розрахунковій точці приміщення без власних джерел шуму визначають для кожного зовнішнього джерела за формулою:

$$\Delta L^{\text{нх}} = L_i - L_{\text{доп}} + 10 \lg n, \quad (61)$$

де L_i – октавні рівні звукового тиску або рівень звуку в приміщенні, створювані i -тим зовнішнім джерелом шуму, дБ (дБА);

n – кількість зовнішніх джерел, шум яких проникає в дане приміщення.

8.10 У випадку, коли в наявності є вихідні дані у вигляді виміряних рівнів звукового тиску або рівнів звуку у відповідних точках при роботі одного або кількох джерел шуму, то необхідне зниження рівня шуму в даній точці визначають за формулою:

$$\Delta L^{\text{нх}} = L_{\text{вим}} - L_{\text{доп}}, \quad (62)$$

де $L_{\text{вим}}$ – октавні рівні звукового тиску або рівні звуку, виміряні у вибраній точці, дБ (дБА).

8.11 При визначенні необхідного зниження шуму в розрахункових точках, розташованих на сельбищній території або на площадках промислових підприємств, в загальну кількість джерел шуму треба враховувати всі джерела, які знаходяться на цих територіях, а також кількість елементів огорожувальних конструкцій будівель і споруд (стіни, вікна, прорізи, покриття тощо), орієнтованих у бік розрахункових точок, через які шум із приміщень надходить в дану розрахункову точку, а також вихідні отвори каналів і шахт, що випромінюють шум в атмосферу.

8.12 В загальну кількість джерел шуму не враховують ті джерела, які створюють в розрахунковій точці рівні звукового тиску або рівні звуку менші від допустимих значень $L_{\text{доп}}$ на величину ΔL_0 , тобто ті джерела з рівнями шуму L_i в даній розрахунковій точці, для яких виконується умова:

$$L_{\text{доп}} - L_i \geq \Delta L_0 . \quad (63)$$

Величину ΔL_0 визначають за формулою:

$$\Delta L_0 = 10m_n + 5 , \quad (64)$$

де m_n – кількість джерел шуму, октавні рівні звукового тиску або рівні звуку яких в розрахунковій точці менші від допустимих рівнів на 10 дБ (дБА).

8.13 Після визначення величин необхідного зниження $\Delta L_i^{\text{нх}}$ для кожного джерела шуму слід виконати перевірочний розрахунок із визначення очікуваного сумарного рівня шуму від усіх джерел в даній розрахунковій точці і, за необхідності, внести відповідні поправки до величин $\Delta L_i^{\text{нх}}$.

8.14 На територіях або в приміщеннях, де встановлені джерела шуму з рівнями звукової потужності, які суттєво відрізняються між собою, розроблення заходів із шумоглушіння треба починати для джерел з найбільшим внеском у сумарний рівень шуму в даній розрахунковій точці.

ДОДАТОК А
(обов'язковий)

**ВИЗНАЧЕННЯ СУМАРНИХ (ЗА ЕНЕРГІЄЮ) РІВНІВ ШУМУ В
РОЗРАХУНКОВИХ ТОЧКАХ ВІД КІЛЬКОХ ДЖЕРЕЛ**

A.1 Сумарний рівень звукового тиску від кількох n джерел з постійним шумом $L_{\text{сум}}$, дБ, визначають в кожній октавній смузі частот за формулою:

$$L_{\text{сум}} = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^n 10^{0,1 L_i} \right), \quad (\text{A.1})$$

де L_i – рівень звукового тиску в даній октавній смузі частот i -го джерела шуму, дБ.

При підсумовуванні n однакових рівнів звукового тиску L_1 , дБ, величину $L_{\text{сум}}$, дБ, визначають за формулою:

$$L_{\text{сум}} = L_1 + 10 \lg n. \quad (\text{A.2})$$

Аналогічно визначають сумарний еквівалентний рівень звукового тиску кількох джерел з непостійним шумом в кожній октавній смузі $L_{\text{екв сум}}$, дБ, при заміні у формулі (A.1) величин L_i на $L_{\text{екв } i}$ (де $L_{\text{екв } i}$ – еквівалентний рівень звукового тиску в даній октавній смузі частот i -го джерела шуму, дБ).

A.2 Сумарний рівень звуку від кількох n джерел з постійним шумом $L_{\text{А сум}}$, дБА, визначають за формулою:

$$L_{\text{А сум}} = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^n 10^{0,1 L_{\text{А } i}} \right), \quad (\text{A.3})$$

де $L_{\text{А } i}$ – рівень звуку i -го джерела шуму, дБА.

За формулою (A.3) визначають також сумарний еквівалентний рівень звуку $L_{\text{А екв сум}}$, дБА, і сумарний максимальний рівень звуку $L_{\text{А макс сум}}$, дБА, кількох джерел з непостійним шумом при заміні у формулі (A.3) величин $L_{\text{А } i}$ відповідно на величини $L_{\text{А екв } i}$ або на $L_{\text{А макс } i}$ (де $L_{\text{А екв } i}$ і $L_{\text{А макс } i}$ – відповідно еквівалентний рівень звуку і максимальний рівень звуку i -го джерела, дБА).

Примітка. За аналогічними правилами визначають також сумарні (за енергією) рівні звукової потужності в кожній октавній смузі частот ($L_{\text{W сум}}$, $L_{\text{W екв сум}}$, дБ) і сумарні кориговані рівні звукової потужності ($L_{\text{W А сум}}$, $L_{\text{W А екв сум}}$, $L_{\text{W А макс сум}}$, дБА) кількох джерел при заміні у формулах (A.1) і (A.3) октавних рівнів звукового тиску (чи рівнів звуку) на відповідні октавні рівні звукової потужності (чи кориговані рівні звукової потужності) i -го джерела шуму.

ДОДАТОК Б
(довідковий)

**РОЗРАХУНОК ЕКВІВАЛЕНТНИХ РІВНІВ ЗВУКОВОГО ТИСКУ
І ЕКВІВАЛЕНТНИХ РІВНІВ ЗВУКУ НЕПОСТІЙНОГО ШУМУ**

Б.1 Еквівалентний (за енергією) загальний рівень звукового тиску $L_{\text{екв}}$, дБ, непостійного шуму визначають за формулою:

$$L_{\text{екв}} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \int_0^T \frac{p^2(t)}{p_0^2} dt \right) = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \int_0^T 10^{0,1L(t)} dt \right), \quad (\text{Б.1})$$

де $p(t)$ – миттєве (поточне) значення звукового тиску в момент часу t , Па;

p_0 – порогова величина звукового тиску, Па ($p_0 = 2 \times 10^{-5}$ Па);

$L(t)$ – миттєве (поточне) значення рівня звукового тиску в момент часу t , дБ;

T – час усереднення (загальний термін дії непостійного шуму), с.

Б.2 Еквівалентні (за енергією) рівні звукового тиску непостійного шуму в октавних смугах частот $L_{\text{екв}}$, дБ, визначають за формулою:

$$L_{\text{екв}} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \int_0^T \frac{p_f^2(t)}{p_0^2} dt \right) = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \int_0^T 10^{0,1L_f(t)} dt \right), \quad (\text{Б.2})$$

де $p_f(t)$ – миттєве (поточне) значення звукового тиску в даній октавній смузі частот в момент часу t , Па;

$L_f(t)$ – миттєве (поточне) значення рівня звукового тиску в даній октавній смузі частот в момент часу t , дБ;

f – середньгеометрична частота октавної смуги, Гц;

p_0 і T – те саме, що у формулі (Б.1).

Б.3 Еквівалентний (за енергією) рівень звуку непостійного шуму $L_{A \text{ екв}}$, дБА, визначають за формулою:

$$L_{A \text{ екв}} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \int_0^T 10^{0,1L_A(t)} dt \right), \quad (\text{Б.3})$$

де $L_A(t)$ – миттєве значення рівня звукового тиску в момент часу t , кориговане за стандартною частотною характеристикою "А", дБА;

p_0 і T – те саме, що у формулі (Б.1).

Б.4 При практичних наближених розрахунках (зокрема при визначенні еквівалентних рівнів звукового тиску або рівнів звуку за результатами вимірювань) замість інтегрування застосовують метод енергетичного підсумовування відповідних рівнів, визначених за окремими відліками.

Еквівалентний загальний рівень звукового тиску $L_{\text{екв}}$, дБ, шуму, що постійно змінюється у часі, визначають відповідно до цього методу за формулою:

$$L_{\text{екв}} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n \tau_i \cdot 10^{0,1L_i} \right), \quad (\text{Б.4})$$

де L_i – усереднений рівень звукового тиску в i -му інтервалі (заданої ширини) рівнів звукового тиску, дБ;

τ_i – часовий інтервал, протягом якого рівні звукового тиску знаходяться в межах i -го інтервалу рівнів звукового тиску, с (наприклад, в інтервалі рівнів від 50 дБ до 54 дБ);

n – кількість інтервалів рівнів звукового тиску;

$T = \sum_{i=1}^n \tau_i$ – загальний час усереднення (або час вимірювання), с.

Інтервали рівнів звукового тиску повинні встановлюватися достатньо вузькими так, щоб діапазон інтервалу не перевищував 5 дБ. При цьому усереднені рівні звукового тиску в даному інтервалі допускається визначати як середньоарифметичне значення усіх рівнів, що знаходяться в межах даного інтервалу.

Чим вужчим буде встановлений інтервал рівнів, тим з більшою точністю визначають величину $L_{\text{екв}}$.

Примітка. Якщо величину T приймають за 100 % ($T = 100$ %), то величину τ_i у формулі (Б.4) виражають у відсотках від T .

Б.5 За формулою (Б.4) визначають також еквівалентний рівень звуку $L_{A \text{ екв}}$, дБА, при заміні у ній величини L_i на $L_{A i}$ (де $L_{A i}$ – усереднений рівень звуку в i -му інтервалі рівнів звуку, дБА).

Б.6 Еквівалентний загальний рівень звукового тиску $L_{\text{екв}}$, дБ, зокрема переривчастого (або імпульсного) шуму, визначають при енергетичному підсумовуванні за формулою:

$$L_{\text{екв}} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \left(\tau_P \cdot 10^{0,1 L_P} + \tau_{\Pi} \cdot 10^{0,1 L_{\Pi}} \right) \right), \quad (\text{Б.5})$$

де L_P і L_{Π} – відповідно рівень звукового тиску в робочому режимі джерела (в імпульсі) і на паузі, дБ;

τ_P і τ_{Π} – відповідно сумарна тривалість робочого режиму (сумарна тривалість імпульсів) і сумарна тривалість пауз, с;

$T = \tau_P + \tau_{\Pi}$ – загальний час усереднення, с.

За формулами, аналогічними формулі (Б.5), визначають також еквівалентні октавні рівні звукового тиску і еквівалентні рівні звуку переривчастого або імпульсного шуму.

Б.7 За термін дії непостійного шуму T для джерел з однозначним характерним циклом роботи приймають часовий інтервал, який охоплює кілька (не менше п'яти) повних характерних циклів.

Для шуму, що постійно змінюється у часі, за термін дії T приймають: у виробничих і службових приміщеннях – тривалість робочої зміни; у житлових і інших приміщеннях, а також на територіях житлової забудови, де допустимі рівні шуму встановлені окремо для денного та нічного часу доби, – тривалість дня (від 08.00 год до 22.00 год) і ночі (від 22.00 год до 08.00 год).

Допускається в останньому випадку приймати за термін дії шуму T вдень – чотирьохгодинний період з найбільшими рівнями шуму, вночі – одногодинний період з найбільшими рівнями шуму.

ДОДАТОК В
(обов'язковий)

**ВИЗНАЧЕННЯ КОРИГОВАНИХ РІВНІВ ЗВУКОВОЇ ПОТУЖНОСТІ
І РІВНІВ ЗВУКУ ПОСТІЙНОГО ШУМУ**

В.1 Коригований рівень звукової потужності джерела з постійним шумом L_{WA} , дБА, визначають за відомими рівнями звукової потужності в октавних смугах частот даного джерела за формулою:

$$L_{WA} = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^k 10^{0,1(L_{Wi} + \Delta_{Ai})} \right), \quad (\text{В.1})$$

де L_{Wi} – рівень звукової потужності джерела в i -тій октавній смузі частот, дБ;
 Δ_{Ai} – величина корекції за стандартною частотною характеристикою "А" для i -тої октавної смуги частот, дБ; приймається відповідно до таблиці В.1;
 k – кількість октавних смуг в спектрі шуму.

Таблиця В.1 – Корекція рівня звукового тиску за стандартною частотною характеристикою "А"

Середньгеометричні частоти октавних смуг, Гц	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Δ_A , дБ	-39,4	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	+1,2	+1,0	-1,1

В.2 Рівень звуку L_A , дБА, постійного шуму в розрахунковій точці визначають за відомими рівнями звукового тиску в октавних смугах частот L_i , дБ, в тій же точці за формулою (В.1) при заміні у ній величини L_{WA} на L_A і L_{Wi} на L_i (де L_i – рівень звукового тиску в i -тій октавній смузі частот).

Аналогічно визначають еквівалентні рівні звуку $L_{A \text{ екв}}$, дБА, за відомими еквівалентними рівнями звукового тиску $L_{\text{екв} i}$, дБ, в октавних смугах частот при заміні у формулі (В.1) величини L_{WA} на $L_{A \text{ екв}}$ і L_{Wi} на $L_{\text{екв} i}$.

ДОДАТОК Г
(обов'язковий)

ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКА СПЕКТРА ШУМУ

Г.1 Показник спектра шуму Δ_{L-A} , дБ, що характеризує відносний вміст низькочастотних і високо-частотних складових у спектрі шуму джерела, визначають:

– для джерела з постійним шумом за формулою:

$$\Delta_{L-A} = L_{W \text{ лін}} - L_{WA} ; \quad (\text{Г.1})$$

– для джерела з непостійним шумом за формулою:

$$\Delta_{L-A} = L_{W \text{ лін екв}} - L_{WA \text{ екв}} , \quad (\text{Г.2})$$

де $L_{W \text{ лін}}$ – загальний рівень звукової потужності джерела шуму, дБ; визначається згідно з Г.3;
 L_{WA} – коригований рівень звукової потужності джерела шуму, дБА; приймається за даними технічної документації на джерело або визначається згідно з додатком В за величинами октавних рівнів звукової потужності;
 $L_{W \text{ лін екв}}$ – загальний еквівалентний рівень звукової потужності джерела шуму, дБ; визначається згідно з Г.4;
 $L_{WA \text{ екв}}$ – еквівалентний коригований рівень звукової потужності джерела шуму, дБА; приймається за даними технічної документації на джерело.

Г.2 У разі відсутності даних щодо звукової потужності джерел показник спектра шуму Δ_{L-A} визначають за величинами рівнів шуму в розрахунковій точці:

– для постійного шуму за формулою:

$$\Delta_{L-A} = L_{\text{лін}} - L_A ; \quad (\text{Г.3})$$

– для непостійного шуму за формулою:

$$\Delta_{L-A} = L_{\text{лін екв}} - L_{A \text{ екв}} , \quad (\text{Г.4})$$

де $L_{\text{лін}}$ – загальний рівень звукового тиску в розрахунковій точці від даного джерела шуму, дБ; визначається згідно з Г.5;
 L_A – рівень звуку в розрахунковій точці від даного джерела шуму, дБА; визначається згідно з 6.2 або згідно з додатком В за величинами рівнів звукового тиску в октавних смугах частот в даній розрахунковій точці;
 $L_{\text{лін екв}}$ – загальний еквівалентний рівень звукового тиску в розрахунковій точці від даного джерела шуму, дБ; визначається згідно з Г.6;
 $L_{A \text{ екв}}$ – еквівалентний рівень звуку в розрахунковій точці від даного джерела шуму, дБА; визначається згідно з 6.2 або згідно з додатком В за величинами еквівалентних рівнів звукового тиску в октавних смугах частот $L_{\text{екв}}$, дБ.

Примітка. Загальний рівень звукового тиску постійного шуму $L_{\text{лін}}$ відповідає значенню рівня звукового тиску, виміряного шумоміром на частотній характеристиці "Lin". Рівень звуку постійного шуму L_A відповідає значенню рівня звуку, виміряного шумоміром на частотній характеристиці "A".

Г.3 Загальний рівень звукової потужності джерела $L_{W \text{ лін}}$, дБ, визначають за формулою:

$$L_{W \text{ лін}} = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^k 10^{0,1 L_{Wi}} \right) , \quad (\text{Г.5})$$

де L_{Wi} – рівень звукової потужності джерела в i -тій октавній смузі частот, дБ;
 k – кількість октавних смуг в спектрі шуму.

Г.4 Загальний еквівалентний рівень звукової потужності джерела $L_{W \text{ лін екв}}$, дБ, визначають за відомими еквівалентними рівнями звукової потужності даного джерела в октавних смугах частот $L_{W \text{ екв } j}$, дБ, згідно з формулою (Г.5) при заміні у ній величин $L_{W \text{ лін}}$ на $L_{W \text{ лін екв}}$ і L_{Wi} на $L_{W \text{ екв } j}$.

Г.5 Загальний рівень звукового тиску $L_{\text{лн}}$, дБ, визначають за формулою:

$$L_{\text{лн}} = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^k 10^{0,1 L_i} \right), \quad (\text{Г.6})$$

де L_i – рівень звукового тиску постійного шуму в i -тій октавній смузі частот, дБ;

k – кількість октавних смуг в спектрі шуму.

Г.6 Загальний еквівалентний рівень звукового тиску непостійного шуму $L_{\text{лн екв}}$, дБ, в розрахунковій точці визначають за відомими еквівалентними рівнями звукового тиску в даній розрахунковій точці в октавних смугах частот $L_{\text{екв } i}$, дБ, згідно з формулою (Г.6) при заміні у ній величин $L_{\text{лн}}$ на $L_{\text{лн екв}}$ і L_i на $L_{\text{екв } i}$.

Примітка. Зазвичай загальний еквівалентний рівень звукового тиску шуму, що постійно змінюється у часі, визначають згідно з формулами (Б.1), (Б.4) або для переривчастого або імпульсного шуму – згідно з формулою (Б.5) додатка Б.

ДОДАТОК Д
(довідковий)ВИЗНАЧЕННЯ ВТРАТ РІВНІВ ЗВУКОВОЇ ПОТУЖНОСТІ ШУМУ
НА ШЛЯХУ ЙОГО ПОШИРЕННЯ ПО ПОВІТРОПРОВОДАХ АБО КАНАЛАХ

Д.1 Сумарні втрати рівнів звукової потужності $\Delta L_{W \text{ сум}}$, дБ, на шляху поширення шуму по повітропроводу або каналу визначають в октавних смугах частот за формулою:

$$\Delta L_{W \text{ сум}} = \sum_{i=1}^n \Delta L_{W i}, \quad (\text{Д.1})$$

де $\Delta L_{W i}$ – втрати рівнів звукової потужності в окремих елементах повітропроводу (поворот, розгалуження, зміна поперечного перерізу, відбиття звуку від відкритого кінця каналу тощо), дБ;

n – загальна кількість елементів повітропроводу, в яких виникають втрати рівня звукової потужності.

Д.2 Втрати рівнів звукової потужності на 1 м довжини на прямих ділянках металевих повітропроводів прямокутного і круглого перерізів приймають відповідно до таблиці Д.1 в залежності від величини гідравлічного діаметра повітропроводу D_r .

Таблиця Д.1 – Втрати рівнів звукової потужності на прямих ділянках повітропроводів

Форма поперечного перерізу повітропроводу	Гідравлічний діаметр повітропроводу D_r , мм	Втрати рівнів звукової потужності ΔL_w , дБ, в октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Прямокутна	75–200	0,60	0,60	0,45	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
	210–400	0,60	0,60	0,45	0,30	0,20	0,20	0,20	0,20
	410–800	0,60	0,60	0,30	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
	810–1600	0,45	0,30	0,15	0,10	0,06	0,06	0,06	0,06
Кругла	75–200	0,10	0,10	0,15	0,15	0,30	0,30	0,30	0,30
	210–400	0,06	0,10	0,10	0,15	0,20	0,20	0,20	0,20
	410–800	0,03	0,06	0,06	0,10	0,15	0,15	0,15	0,15
	810–1600	0,03	0,03	0,03	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06

Примітка 1. Гідравлічний діаметр повітропроводу D_r визначають за формулою $D_r = \frac{4F}{\Pi}$ (де F – площа поперечного перерізу повітропроводу; Π – периметр повітропроводу).

Примітка 2. За наявності теплоізоляційного облицювання на металевих повітропроводах дані, наведені у таблиці, слід приймати збільшеними у 1,5 раза.

Примітка 3. Втрати октавних рівнів звукової потужності на прямих ділянках цегляних і бетонних каналів при розрахунках не враховують.

Д.3 Втрати рівнів звукової потужності в прямокутних поворотах повітропроводів, не облицьованих або облицьованих всередині звукопоглинальним матеріалом, приймають відповідно до таблиці Д.2 в залежності від ширини повороту D .

Для ефективного затухання звуку звукопоглинальне облицювання слід розміщувати в першу чергу на двох протилежних стінках повітропроводу в площині повороту (рисунок Д.1). У цьому випадку шириною повороту D є відстань між облицьованими стінками повітропроводу.

При величині кута повороту, який дорівнює або менше ніж 45° , а також для плавних відводів повітропроводів втрати рівнів звукової потужності не враховують.

Таблиця Д.2 – Втрати рівнів звукової потужності в прямокутних поворотах повітропроводів

Місце звукопоглинального облицювання і ширина повороту D , мм	Втрати рівнів звукової потужності ΔL_w , дБ, в октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Без облицювання								
125	0	0	0	1	5	7	5	3
250	0	0	1	5	7	5	3	3
500	0	1	5	7	5	3	3	3
1000	1	5	7	5	3	3	3	3
2000	5	7	5	3	3	3	3	3
Облицювання до повороту								
125	0	0	0	1	5	8	6	8
250	0	0	1	5	8	6	8	11
500	0	1	5	8	6	8	11	11
1000	1	5	8	6	8	11	11	11
Облицювання після повороту								
125	0	0	0	1	6	11	10	10
250	0	0	1	6	11	10	10	10
500	0	1	6	11	10	10	10	10
1000	1	6	11	10	10	10	10	10
2000	6	11	10	10	10	10	10	10
Облицювання до і після повороту								
125	0	0	0	1	6	12	14	16
250	0	0	1	6	12	14	16	18
500	0	1	6	12	14	16	18	18
1000	1	6	12	14	16	18	18	18

Примітка. Дані таблиці є справедливими, якщо довжина облицюваної ділянки повітропроводу становить не менше ніж $2D$, а товщина облицювання становить 10 % від ширини повороту D . Для облицювального шару меншої товщини довжину облицюваної ділянки треба пропорційно збільшувати.

Втрати рівнів звукової потужності в плавних поворотах, а також в прямих колінах із напрямними лопатками приймають відповідно до таблиці Д.3.

Таблиця Д.3 – Втрати рівнів звукової потужності в плавних поворотах повітропроводів (без звукопоглинального облицювання)

Ширина повороту або діаметр повітропроводу D , мм	Втрати рівнів звукової потужності ΔL_w , дБ, в октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
125–250	0	0	0	0	1	2	3	3
260–500	0	0	0	1	2	3	3	3
510–1000	0	0	1	2	3	3	3	3
1100–2000	0	1	2	3	3	3	3	3



Рисунок Д.1 – Схема прямокутного повороту повітропроводу

Д.4 Втрати рівнів звукової потужності при зміні поперечного перерізу повітропроводу визначають у залежності від частоти і розмірів поперечного перерізу повітропроводу за таким правилом:

– при розмірах поперечного перерізу повітропроводу, менших від наведених в таблиці Д.4, – за формулою:

$$\Delta L_W = 10 \lg \frac{(m_n + 1)^2}{4m_n}, \quad (\text{Д.2})$$

де m_n – відношення площ поперечних перерізів повітропроводу, величину якого визначають за формулою:

$$m_n = \frac{F_1}{F_2}, \quad (\text{Д.3})$$

де F_1 і F_2 – площі поперечного перерізу повітропроводу відповідно до і після зміни перерізу по ходу поширення звуку, м^2 ;

– при розмірах поперечного перерізу повітропроводу, що дорівнюють або більше від наведених в таблиці Д.4, – за формулами:

$$\Delta L_W = 10 \lg m_n \quad (\text{при } m_n > 1), \quad (\text{Д.4})$$

$$\Delta L_W = 0 \quad (\text{при } m_n < 1). \quad (\text{Д.5})$$

При плавному переході повітропроводу від одного перерізу до іншого втрати рівнів звукової потужності не враховують.

Таблиця Д.4 – Визначення частотних діапазонів застосування розрахункових формул (Д.2)–(Д.5)

Середньгеометричні частоти октавних смуг, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Менший розмір першого по ходу поширення звуку поперечного перерізу повітропроводу, мм	5000	2500	1400	700	400	200	100	50

Приклад

Якщо по ходу поширення звуку повітропровід перерізом 200 мм × 300 мм різко переходить у повітропровід перерізом 500 мм × 600 мм, то втрати рівня звукової потужності в октавних смугах з середньгеометричними частотами від 63 Гц до 1000 Гц включно визначають згідно з формулою (Д.2), при цьому величина втрат становить 2,5 дБ, а на частотах, починаючи із 2000 Гц, – згідно з формулою (Д.5).

Д.5 Втрати рівня звукової потужності в розгалуженні повітропроводу визначають для всіх октавних смуг за формулою:

$$\Delta L_W = 10 \lg \left(\frac{\sum F_{\text{відгал } i}}{F_{\text{відгал } i}} \cdot \frac{(m_{n1} + 1)^2}{4m_{n1}} \right), \quad (\text{Д.6})$$

де $\sum F_{\text{відгал } i}$ – сумарна площа поперечних перерізів повітропроводів усіх відгалужень, м²;
 $F_{\text{відгал } i}$ – площа поперечного перерізу повітропроводу відгалуження, яке розглядається, м²;
 m_{n1} – відношення площ поперечних перерізів повітропроводів, величину якого визначають за формулою:

$$m_{n1} = \frac{F}{\sum F_{\text{відгал } i}}, \quad (\text{Д.7})$$

де F – площа поперечного перерізу повітропроводу перед розгалуженням по ходу поширення звуку, м².

Якщо повітропровід відгалуження (яке розглядається) повернутий в даному розгалуженні на 90°, то до величини ΔL_W , визначеної згідно з формулою (Д.6), треба додати величину втрат рівнів звукової потужності у повороті.

Д.6 Втрати рівнів звукової потужності в результаті відбиття звуку від відкритого кінця повітропроводу (решітки) при його розташуванні врівень із площиною огорожі визначають відповідно до таблиці Д.5, а у випадку, коли канал або повітророзподільний пристрій вільно виступає в приміщення або в атмосферу, – відповідно до таблиці Д.6.

Таблиця Д.5 – Втрати рівнів звукової потужності в результаті відбиття звуку від відкритого кінця повітропроводу або повітророзподільного пристрою, розташованого врівень із площиною огорожі

Діаметр повітропроводу або корінь квадратний із площі поперечного перерізу кінця прямокутного повітропроводу (решітки), мм	Втрати рівнів звукової потужності ΔL_W , дБ, в октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
25	24	22	19	15	10	6	2	0
50	22	19	15	10	5	2	0	0
80	20	16	11	7	3	0	0	0
100	19	14	10	5	2	0	0	0
125	18	13	8	4	1	0	0	0
140	16	12	8	4	1	0	0	0
160	16	11	7	3	0	0	0	0
180	15	11	6	2	0	0	0	0
200	14	10	6	2	0	0	0	0
225	14	9	5	1	0	0	0	0
250	13	8	4	1	0	0	0	0
280	12	8	3	1	0	0	0	0
315	11	7	3	0	0	0	0	0
350	11	6	2	0	0	0	0	0
400	10	5	2	0	0	0	0	0
450	8	5	1	0	0	0	0	0
500	8	4	1	0	0	0	0	0

Кінець таблиці Д.5

Діаметр повітропроводу або корінь квадратний із площі поперечного перерізу кінця прямокутного повітропроводу (решітки), мм	Втрати рівнів звукової потужності ΔL_w , дБ, в октавних смугах з середньогометричними частотами, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
560	8	3	1	0	0	0	0	0
630	7	3	1	0	0	0	0	0
710	6	2	0	0	0	0	0	0
800	5	2	0	0	0	0	0	0
900	5	2	0	0	0	0	0	0
1000	4	1	0	0	0	0	0	0
1250	3	0	0	0	0	0	0	0
1400	2	0	0	0	0	0	0	0
1600	2	0	0	0	0	0	0	0
2000	1	0	0	0	0	0	0	0
≥ 2500	0	0	0	0	0	0	0	0

Примітка. Дані цієї таблиці застосовують, якщо повітропровід закінчується врівень із площиною стіни або стелі і розташований, як і повітророзподільний пристрій (решітка), на відстані двох або більше діаметрів даного повітропроводу від інших стін або стелі. Якщо повітропровід або повітророзподільний пристрій (решітка) закінчуються врівень із площиною огорожувальних конструкцій і розташовані ближче до інших огорожувальних конструкцій приміщення, то величини втрат октавних рівнів звукової потужності визначають за даними цієї таблиці, але для діаметра повітропроводу, збільшеного удвічі.

Таблиця Д.6 – Втрати рівнів звукової потужності в результаті відбиття звуку від відкритого кінця повітропроводу або повітророзподільного пристрою, коли він вільно виступає в приміщення або в атмосферу

Діаметр повітропроводу або корінь квадратний із площі поперечного перерізу кінця прямокутного повітропроводу (решітки), мм	Втрати рівнів звукової потужності ΔL_w , дБ, в октавних смугах з середньогометричними частотами, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
25	36	30	24	18	12	6	2	0
50	30	24	18	12	6	2	0	0
80	26	20	14	8	3	0	0	0
100	24	18	12	6	2	0	0	0
125	22	16	10	4	1	0	0	0
140	21	15	9	4	1	0	0	0
160	20	14	8	3	0	0	0	0
180	19	13	7	2	0	0	0	0
200	18	12	6	2	0	0	0	0
225	17	11	5	2	0	0	0	0
250	16	10	4	1	0	0	0	0
280	15	9	4	1	0	0	0	0
315	14	8	3	0	0	0	0	0
350	13	7	2	0	0	0	0	0

Кінець таблиці Д.6

Діаметр повітропроводу або корінь квадратний із площі поперечного перерізу кінця прямокутного повітропроводу (решітки), мм	Втрати рівнів звукової потужності ΔL_w , дБ, в октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
400	12	6	2	0	0	0	0	0
450	11	5	2	0	0	0	0	0
500	10	4	1	0	0	0	0	0
560	9	4	1	0	0	0	0	0
630	8	3	0	0	0	0	0	0
710	7	2	0	0	0	0	0	0
800	6	2	0	0	0	0	0	0
900	5	2	0	0	0	0	0	0
1000	4	1	0	0	0	0	0	0
1250	3	0	0	0	0	0	0	0
1400	2	0	0	0	0	0	0	0
1600	2	0	0	0	0	0	0	0
2000	1	0	0	0	0	0	0	0
≥ 2500	0	0	0	0	0	0	0	0

Примітка. Втрати рівнів звукової потужності шуму в октавній смузі з середньгеометричною частотою 31,5 Гц допускається визначати за лінійною екстраполяцією даних, наведених у таблицях Д.1, Д.2, Д.3, Д.5, Д.6.

Д.7 Втрати рівнів звукової потужності в калориферах та повітроохолоджувачах вентиляційних агрегатів приймають 1,5 дБ для усіх октавних смуг.

Д.8 Втрати звукової потужності в сітчастих фільтрах вентагрегатів не враховують.

Д.9 Величини ізоляції повітряного шуму стінками повітропроводів або каналів R_n , дБ, в октавних смугах частот приймають відповідно до таблиці Д.7 (для каналів або повітропроводів прямокутного перерізу) і відповідно до таблиці Д.8 (для повітропроводів круглого перерізу).

Таблиця Д.7 – Величини ізоляції повітряного шуму стінками повітропроводів і каналів прямокутного перерізу

Матеріал стінок каналу (повітропроводу)	Товщина матеріалу, мм	Величини R_n , дБ, каналів і повітропроводів прямокутного перерізу з площею, не меншою ніж 0,25 м ² , в октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Сталь	0,7	8	15	18	23	26	30	34	37
	1,0	12	16	20	24	29	33	36	34
	2,0	16	20	24	29	33	36	34	34
Сталь (1 мм) з зовнішнім облицюванням із мінераловатних плит густиною 100 кг/м ³	80	(16)	(20)	(26)	(30)	(34)	(38)	(42)	(45)
Залізобетон	50	28	34	35	35	41	48	55	55
Цегляна кладка	130	32	39	40	43	48	54	60	60
Гіпсобетонні плити	80	(24)	28	33	37	39	44	44	–

Кінець таблиці Д.7

Матеріал стінок каналу (повітропроводу)	Товщина матеріалу, мм	Величини R_n , дБ, каналів і повітропроводів прямокутного перерізу з площею, не меншою ніж $0,25 \text{ м}^2$, в октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Керамзитобетонні плити	80	(26)	33	34	39	47	52	—	—

Примітка. В дужках наведені орієнтовні величини звукоізоляції.

Таблиця Д.8 – Величини ізоляції повітряного шуму стінками повітропроводів круглого перерізу

Матеріал стінок повітропроводу	Товщина облицювання, мм	Величини R_n , дБ, круглих повітропроводів діаметром від 300 мм до 600 мм в октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Сталь ($\delta = 0,7 \text{ мм}$)	—	(33)	24	28	29	24	24	22	29
Те саме з зовнішнім облицюванням із азбестової тканини	5	(38)	31	36	36	34	34	39	48
Те саме з зовнішнім облицюванням мінераловатними плитами	50–80	(37)	30	38	40	40	41	44	48

Примітка. В дужках наведені орієнтовні величини звукоізоляції для повітропроводів діаметром, меншим ніж 300 мм.

ДОДАТОК Е
(довідковий)

**РОЗРАХУНОК СТРУКТУРНОГО ШУМУ
ВІД ІНЖЕНЕРНОГО ОБЛАДНАННЯ**

Е.1 При розміщенні інженерного обладнання на міжповерхових перекриттях у суміжні приміщення проникає як повітряний шум від даного джерела, так і структурний шум, який виникає в огорожувальних конструкціях під дією динамічних сил, спричинених працюючим устаткуванням, і випромінюється ними у суміжні приміщення, що захищаються від шуму.

Е.2 Для зниження структурного шуму застосовують віброізолятори різних типів і підлогу на пружній основі (плаваючу підлогу).

Віброізоляція обладнання повинна виконуватися у всіх випадках при його встановленні у житлових і громадських будинках.

Підлога на пружній основі ефективно віброізолює, якщо пружний звукоізоляційний шар застосовано із матеріалу з достатньо низьким динамічним модулем пружності. Товщина бетонної плити плаваючої підлоги повинна бути не менше ніж 70 мм – 80 мм і не більше ніж $0,75 h_n$ (де h_n – товщина суцільної або приведена товщина пустотної чи ребристої несучої плити перекриття).

Е.3 Якщо приміщення, що захищається від шуму, розташоване під приміщенням, в якому встановлено джерело (машина) з динамічними навантаженнями або горизонтально поряд з ним, то рівні структурного шуму L_c , дБ, у приміщенні, що захищається від шуму, визначають в октавних смугах частот за формулою:

$$L_c = L_{Wc} - 10 \lg B + 6, \quad (\text{Е.1})$$

де L_{Wc} – рівні звукової потужності структурного шуму, який випромінюється в приміщення, що захищається від шуму, в октавних смугах частот, дБ; визначається згідно з Е.4;

B – акустична постійна приміщення, що захищається від шуму, в октавних смугах частот, м^2 ; визначається згідно з розділом 5.

Е.4 Якщо обладнання, встановлене на віброізоляторах, розташоване на перекритті безпосередньо над приміщенням, що захищається від шуму (рисунок Е.1, а)), то величину L_{Wc} , дБ, визначають за формулою:

$$L_{Wc} = L_W + 10 \lg \left(\frac{Z_c}{Z_n} \right) - R' + 38. \quad (\text{Е.2})$$

Якщо обладнання, встановлене на віброізоляторах, розташоване на перекритті за межами приміщення, що захищається від шуму, але зі спільною частиною перекриття (рисунок Е.1, б)) або якщо приміщення з джерелом шуму і вібрації має спільну стіну з приміщенням, що захищається від шуму (рисунок Е.1, в)), то величину L_{Wc} , дБ, визначають за формулою:

$$L_{Wc} = L_W + 10 \lg \left(\frac{Z_c}{Z_n} \right) + 10 \lg \left(\frac{S_y}{S_1} \right) - R' + 38, \quad (\text{Е.3})$$

де L_W – октавні рівні звукової потужності повітряного шуму, що випромінюється даним джерелом у приміщення, у якому воно встановлене, дБ;

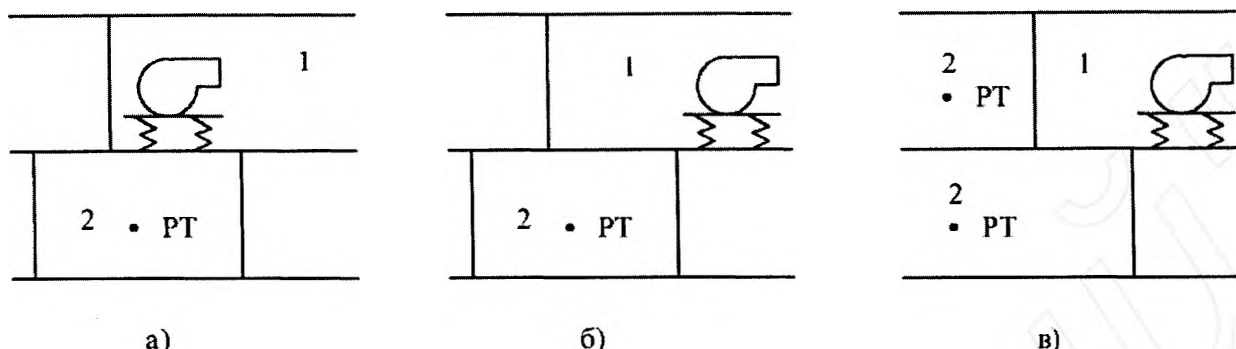
Z_c – сумарний хвильовий опір віброізоляторів, на яких встановлено агрегат, Н·с/м; визначається згідно з Е.5;

Z_n – механічний імпеданс перекриття, на якому встановлене обладнання, Н·с/м; визначається згідно з Е.6;

S_y – умовна площа перекриття, м^2 ; визначається згідно з Е.7;

S_1 – загальна площа підлоги у приміщенні з обладнанням, м^2 ;

R' – ізоляція повітряного шуму міжповерховим перекриттям, на якому встановлене обладнання, в октавних смугах частот, дБ; визначається згідно з Е.8.



1 – приміщення з інженерним обладнанням; 2 – приміщення, що захищається від шуму; ПТ – розрахункова точка у приміщенні 2

Рисунок Е.1 – Схеми взаємного розміщення приміщення з інженерним обладнанням і приміщень, що захищаються від шуму

Е.5 Хвильовий опір віброізолятора Z_c , Н·с/м, приймають за його паспортними даними або визначають за формулою:

$$Z_c = \sqrt{KM}, \quad (\text{Е.4})$$

де K – динамічна жорсткість віброізолятора, Н/м;

M – маса пружного (робочого) елемента віброізолятора, кг.

Е.6 Механічний імпеданс Z_n міжповерхового перекриття, яке являє собою одношарову суцільну залізобетонну плиту, визначають за формулою:

$$Z_n = 4,2 \cdot 10^5 h_n^2 \sqrt{\rho}, \quad (\text{Е.5})$$

де h_n – товщина плити перекриття, м;

ρ – густина плити, кг/м³.

Якщо міжповерхове перекриття виконане із пустотних або ребристих плит, то у формулі (Е.5) застосовують приведену товщину плити.

У разі, коли у приміщенні з обладнанням улаштована плаваюча підлога на пружній основі, то за механічний імпеданс приймають імпеданс Z_n плити підлоги, визначений згідно з формулою (Е.5).

Примітка. Механічний імпеданс фундаментів інших конструктивних рішень (наприклад, якщо агрегат встановлено на віброізоляторах через раму із прокатних профілів) слід приймати за довідковими даними, зокрема згідно з [10].

Е.7 Умовну площу перекриття S_y , м², визначають за формулами:

$$S_y = S_2 \text{ при } S_2 > S_{np}/4, \quad (\text{Е.6})$$

$$S_y = S_{np}/4 \text{ при } S_2 \leq S_{np}/4, \quad (\text{Е.7})$$

де S_2 – спільна площа перекриття приміщення з обладнанням і розташованим під ним приміщенням, що захищається від шуму, м² (рисунок Е.1, б));

S_{np} – площа приміщення, що захищається від шуму, м².

Якщо приміщення з джерелом розташоване не над приміщенням, що захищається від шуму, але має з ним спільну стіну (рисунок Е.1, в)), то за умовну площу у цьому випадку приймають: $S_y = S_{np}/4$.

Е.8 Ізоляцію повітряного шуму міжповерховим перекриттям R' приймають такою, що дорівнює ізоляції повітряного шуму R'_n несучої плити перекриття, якщо у приміщенні з обладнанням відсутня плаваюча підлога, і визначають її згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-34.

У разі наявності плаваючої підлоги у приміщенні з обладнанням звукоізоляцію R' визначають за формулою:

$$R' = R'_n + \Delta R, \quad (\text{Е.8})$$

де ΔR – додаткова ізоляція повітряного шуму перекриттям з підлогою на пружній основі, дБ.

Величину ΔR визначають за формулами:

$$\Delta R = 40 \lg \left(\frac{f}{f_0} \right) \quad \text{при } 2f_0 \leq f < f_1, \quad (\text{Е.9})$$

$$\Delta R = 20 \lg \left(\frac{f}{f_0} \right) + 10 \lg \left(\frac{m_2}{m_0} \right) - 3 \quad \text{при } f \geq f_1, \quad (\text{Е.10})$$

- де f – середньгеометрична частота даної октавної смуги, Гц;
 f_0 – резонансна частота коливань підлоги на пружному звукоізоляційному шарі, Гц; визначається згідно з Е.9;
 f_1 – частота настання хвильових явищ у пружному звукоізоляційному шарі плаваючої підлоги, Гц; визначається згідно з Е.10;
 m_2 – поверхнева густина плити підлоги, кг/м²;
 m_0 – поверхнева густина пружного звукоізоляційного шару плаваючої підлоги, кг/м².

Е.9 Частоту f_0 визначають за формулою:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{E_d}{m_2 h}}, \quad (\text{Е.11})$$

- де E_d – динамічний модуль пружності пружного звукоізоляційного шару в обтиснутому стані, Па;
 h – товщина звукоізоляційного шару в обтиснутому стані (під статичним навантаженням від плити підлоги і обладнання), м;
 m_2 – те саме, що у формулі (Е.10).

Величину h визначають за формулою:

$$h = h_0 (1 - \varepsilon_d) \quad (\text{Е.12})$$

або за формулою:

$$h = h_0 \left(1 - \frac{P}{E_c} \right), \quad (\text{Е.13})$$

- де h_0 – товщина звукоізоляційного шару в необтиснутому стані, м;
 ε_d – величина відносного стиснення звукоізоляційного шару під відповідним навантаженням, безрозмірна;
 P – статичне навантаження на 1 м² пружного шару, Па;
 E_c – статичний модуль пружності матеріалу звукоізоляційного шару, Па.

Е.10 Частоту f_1 визначають за формулою:

$$f_1 = \frac{c_m}{6h}, \quad (\text{Е.14})$$

- де c_m – швидкість поздовжньої хвилі у матеріалі пружного звукоізоляційного шару, м/с;
 h – те саме, що у формулі (Е.11).

Величину c_m визначають за формулою:

$$c_m = \sqrt{\frac{E_d}{\rho_m}}, \quad (\text{E.15})$$

де E_d – те саме, що у формулі (E.11);

ρ_m – густина матеріалу звукоізоляційного шару в обтиснутому стані, кг/м^3 , яку визначають за формулою:

$$\rho_m = \rho_0 \frac{h_0}{h}, \quad (\text{E.16})$$

де ρ_0 – густина матеріалу звукоізоляційного шару в необтиснутому стані, кг/м^3 ;

h_0 – те саме, що у формулі (E.12);

h – те саме, що у формулі (E.14).

E.11 Якщо в технічному приміщенні встановлено кілька джерел структурного шуму, то рівні структурного шуму у приміщенні, що захищається від шуму, визначають від кожного джерела окремо з подальшим енергетичним підсумовуванням згідно з додатком А.

E.12 Сумарні рівні шуму, що проникає у приміщення, яке захищається від шуму, $L_{\text{сум}}$, дБ, визначають за формулою:

$$L_{\text{сум}} = 10 \lg \left(10^{0,1L} + 10^{0,1L_c} \right), \quad (\text{E.17})$$

де L – октавні рівні звукового тиску повітряного шуму джерел, що проникає у приміщення крізь огорожу, дБ; визначається згідно з розділом 7;

L_c – октавні рівні звукового тиску структурного шуму у приміщенні, дБ.

Примітка. Розрахунок структурного шуму виконують від початку розрахункового частотного діапазону до октавної смуги з середньгеометричною частотою 500 Гц включно.

ДОДАТОК Ж
(довідковий)

БІБЛІОГРАФІЯ

- 1 ДБН В.1.2-10-2008 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Захист від шуму
- 2 Сергеев М.В. Исследование звуковых полей в несоразмерных помещениях. 10 Всесоюзная акустическая конференция, М. 1983, стр.35-38 (Дослідження звукових полів у непропорційних приміщеннях)
- 3 Сергеев М.В., Павлов Ю.М., Воронов К.Г., Косинова В.Е. Новый метод расчета звуковых полей в больших помещениях, Тр. ин-та НИИСФ. Исследования по строительной акустике, 1981, стр. 29-37 (Новий метод розрахунку звукових полів у великих приміщеннях)
- 4 Руководство по расчету и проектированию шумоглушения в промышленных зданиях, М., Стройиздат, 1982 (Посібник з розрахунку і проектування шумоглушіння у промислових будівлях)
- 5 Руководство по расчету и проектированию средств защиты застройки от транспортного шума, М., Стройиздат, 1982 (Посібник з розрахунку і проектування засобів захисту забудови від транспортного шуму)
- 6 ДСТУ ГОСТ 31296.1:2007 Шум. Описание, измерение и оценка шума на местности. Часть 1. Основные величины и процедура оценивания (ГОСТ 31296.1-2005 (ИСО 1996-1:2003), IDT; ISO 1996-1:2003, MOD)
- 7 ГОСТ 31296.2-2006 (ИСО 1996-2:2003) Шум. Описание, измерение и оценка шума на местности. Часть 2. Определение уровней звукового давления (Шум. Описание, измерение и оценка шума на местности. Часть 2. Визначення рівнів звукового тиску)
- 8 ГОСТ Р 52797.3-2007 (ИСО/ТО 11690-3:1997) Акустика. Рекомендуемые методы проектирования малозумных рабочих мест производственных помещений. Часть 3. Распространение звука в производственных помещениях и прогнозирование шума (Акустика. Рекомендовані методи проектування малозумних робочих місць виробничих приміщень. Часть 3. Поширення звуку у виробничих приміщеннях та прогнозування шуму)
- 9 Руководство по расчету и проектированию шумоглушения вентиляционных установок, М., Стройиздат, 1982 (Посібник з розрахунку і проектування шумоглушіння вентиляційних установок)
- 10 Справочник по защите от шума и вибрации жилых и общественных зданий, Киев "Будивельник", 1989 (Довідник з захисту від шуму і вібрації житлових і громадських будинків)
- 11 Снижение шума в зданиях и жилых районах, М., Стройиздат, 1987 (Зниження шуму в будинках і житлових районах)

Код УКНД 91.120.20; 17.140.01

Ключові слова: рівень звукового тиску, рівень звукової потужності, рівень звуку, еквівалентний рівень звуку, коригований рівень звукової потужності, сумарний рівень звукового тиску, акустичний розрахунок.

Редактор – А.О. Луковська
Комп'ютерна верстка – І.С. Дмитрук

Формат 60x84¹/₈. Папір офсетний. Гарнітура "Arial".
Друк офсетний.

Державне підприємство "Укрархбудінформ".
вул. М. Кривоноса, 2А, м. Київ-37, 03037, Україна.
Тел. 249-36-62
Відділ реалізації: тел.факс (044) 249-36-62 (63, 64)
E-mail: uabi90@ukr.net

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців
ДК № 690 від 27.11.2001 р.