

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

**НАСТАНОВА З РОЗРАХУНКУ ТА
ПРОЕКТУВАННЯ ЗВУКОІЗОЛЯЦІЇ
ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ЖИТЛОВИХ
І ГРОМАДСЬКИХ БУДИНКІВ**

ДСТУ-Н Б В.1.1-34:2013

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: **Л. Осипчук; М. Трохименко** (науковий керівник);

Г. Фаренюк, д-р техн. наук

За участю:

Донбаська національна академія будівництва і архітектури (**М. Пріщенко**, канд. техн. наук; **Т. Чернишева**)

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

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

2 ПРИЙНЯТО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ:

наказ Мінрегіону України від 10.07.2013 р. № 306, чинний з 2014-01-01

УВЕДЕНО ВПЕРШЕ

ЗМІСТ

1 Сфера застосування.....	1
2 Нормативні посилання.....	1
3 Терміни та визначення понять	2
4 Загальні положення	4
5 Ізоляція повітряного шуму огорожувальними конструкціями	7
5.1 Розрахунок ізоляції повітряного шуму акустично однорідними масивними огорожувальними конструкціями.....	7
5.2 Розрахунок ізоляції повітряного шуму одношаровими тонкими конструкціями із листових матеріалів	14
5.3 Розрахунок ізоляції повітряного шуму багатошаровими огорожувальними конструкціями.....	15
5.4 Розрахунок ізоляції повітряного шуму міжповерховими перекриттями з підлогою	27
6 Визначення необхідної ізоляції повітряного шуму огорожувальними конструкціями.....	31
7 Визначення результуючої звукоізоляції складених огорожувальних конструкцій	33
8 Ізоляція ударного шуму міжповерховими перекриттями	35
8.1 Загальні положення з розрахунку ізоляції ударного шуму.....	35
8.2 Визначення ізоляції ударного шуму перекриттями з плаваючою підлогою за розрахунковою характеристикою ΔL_n	39
8.3 Вимоги до звукоізоляційних матеріалів та щодо улаштування плаваючих підлог	48
8.4 Вимоги щодо улаштування підвісних звукоізолювальних стель.....	52
9 Рекомендації щодо проектування огорожувальних конструкцій із забезпечення нормативної звукоізоляції	54
9.1 Загальні положення	54
9.2 Міжповерхові перекриття.....	55
9.3 Внутрішні стіни і перегородки.....	57
9.4 Стики і вузли.....	60
9.5 Елементи огорожувальних конструкцій, пов'язані з інженерним обладнанням.....	61
9.6 Двері і вікна.....	62
Додаток А	
Приклад розрахунку ізоляції повітряного шуму акустично однорідною огорожувальною конструкцією	64
Додаток Б	
Ізоляція повітряного і ударного шуму міжповерховими перекриттями на дерев'яних балках	68
Додаток В	
Номограми з визначення результуючої звукоізоляції зовнішніх огорожувальних конструкцій з вікнами.....	72

Додаток Г

Довідкові дані щодо поліпшення ізоляції ударного шуму міжповерхових
перекриттів підлогою 79

Додаток Д

Приклади розрахунку ізоляції ударного шуму міжповерховим перекриттям 81

Додаток Е

Бібліографія..... 86

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

НАСТАНОВА З РОЗРАХУНКУ ТА ПРОЕКТУВАННЯ ЗВУКОІЗОЛЯЦІЇ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ЖИТЛОВИХ І ГРОМАДСЬКИХ БУДИНКІВ

УКАЗАНИЯ ПО РАСЧЕТУ И ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ
ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ
MANUAL ON CALCULATION AND DESIGNING OF SOUND PROOFING FOR
ENCLOSING STRUCTURES FOR RESIDENTAL AND PUBLIC BUILDINGS

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 поширюється на внутрішні і зовнішні огороджувальні конструкції житлових і громадських будинків, господарських і будинків управлінь промислових підприємств і встановлює правила розрахунку і проектування їх звукоізоляції від повітряного і ударного шуму.

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

ДБН В.1.2-2:2006 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування

ДСТУ Б В.2.6-85:2009 Конструкції будинків і споруд. Звукоізоляція огороджувальних конструкцій. Методи оцінювання

ДСТУ Б В.2.6-86:2009 Конструкції будинків і споруд. Звукоізоляція огороджувальних конструкцій. Методи вимірювання

ДСТУ Б В.2.7-20-95 Будівельні матеріали. Лінолеум полівінілхлоридний

ДСТУ-Н Б В.1.1-34:2013

на теплозвукоізолю-ючій підоснові. Технічні умови

ДСТУ Б В.2.7-97-2000 (ГОСТ 9573-96) Будівельні матеріали. Вироби із мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому. Технічні умови

ДСТУ Б В.2.7-184:2009 Будівельні матеріали. Матеріали звукоізоляційні і звукопоглинальні. Методи випробувань

ДСТУ Б EN 13163:2012 Матеріали будівельні теплоізоляційні. Вироби зі спіненого полістиролу (EPS). Технічні умови (EN 13163:2008, IDT)

ДСТУ-Н Б В.1.1-35:2013 Настанова з розрахунку рівнів шуму в приміщеннях і на територіях

ГОСТ 4598-86 (СТ СЭВ 4188-83) Плиты древесноволокнистые. Технические условия (Плити деревноволокнисті. Технічні умови)

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

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

3.1 ізоляція повітряного шуму R

Десять десяткових логарифмів відношення інтенсивності звукових хвиль, які падають на огорожувальну конструкцію, до інтенсивності звукових хвиль, що пройшли крізь цю конструкцію за умови відсутності обхідних шляхів передачі звуку.

Примітка. Ізоляція повітряного шуму огорожувальною конструкцією, визначена за умови відсутності обхідних шляхів передачі звуку, є звукоізолювальною здатністю даної конструкції (або власною звукоізоляцією)

3.2 ізоляція повітряного шуму R'

Десять десяткових логарифмів відношення інтенсивності звукових хвиль, які падають на огорожувальну конструкцію, до інтенсивності звукових хвиль, що пройшли крізь цю конструкцію та обхідними шляхами, характерними для будівель

3.3 частотна характеристика ізоляції повітряного шуму

Величина ізоляції повітряного шуму R , дБ (або R' , дБ) в

третиннооктавних або октавних смугах частот (у графічній або табличній формі)

3.4 індекс ізоляції повітряного шуму R_w

Одночислова величина оцінки звукоізоляції огорожувальної конструкції, визначена за її частотною характеристикою R

3.5 індекс ізоляції повітряного шуму R'_w

Одночислова величина оцінки звукоізоляції огорожувальної конструкції, визначена за її частотною характеристикою R'

3.6 ізоляція повітряного шуму $R_{A \text{ тран}}$

Одночислова величина оцінки ізоляції зовнішнім огороженням шуму із спектром, характерним для шуму транспортних потоків, за умови відсутності обхідних шляхів передачі звуку і виражена в дБА.

Примітка. У міжнародних та регіональних стандартах показник звукоізоляції $R_{A \text{ тран}}$ позначається як R_{A2} або R_{Atr}

3.7 ізоляція повітряного шуму $R'_{A \text{ тран}}$

Одночислова величина оцінки ізоляції зовнішнім огороженням шуму із спектром, характерним для шуму транспортних потоків, за умови наявності обхідних шляхів передачі звуку і виражена в дБА.

Примітка. У міжнародних та регіональних стандартах показник звукоізоляції $R'_{A \text{ тран}}$ позначається як R'_{A2} або R'_{Atr}

3.8 приведений рівень ударного шуму L_n

Величина, яка характеризує ізоляцію ударного шуму перекриттям і являє собою середній рівень звукового тиску в приміщенні під перекриттям при роботі на ньому стандартної ударної машини, за умови відсутності обхідних шляхів передачі ударного шуму, приведений до величини стандартної еквівалентної площі звукопоглинання A_0 .

Примітка. Величина стандартної еквівалентної площі звукопоглинання A_0 становить 10 м^2

3.9 приведений рівень ударного шуму L'_n

Приведений рівень ударного шуму в приміщенні під перекриттям,

визначений за наявності обхідних шляхів передачі ударного шуму, характерних для будівель

3.10 частотна характеристика приведенного рівня ударного шуму

Величина приведенного рівня ударного шуму L_n , дБ (або L'_n , дБ) в третиннооктавних або октавних смугах частот (у графічній або табличній формі)

3.11 індекс ізоляції ударного шуму L_{nw}

Одночислова величина оцінки ізоляції ударного шуму перекриттям, визначена за частотною характеристикою L_n

3.12 індекс ізоляції ударного шуму L'_{nw}

Одночислова величина оцінки ізоляції ударного шуму перекриттям, визначена за частотною характеристикою L'_n

3.13 поліпшення ізоляції ударного шуму ΔL_n

Зниження приведенного рівня ударного шуму в приміщенні під міжповерховим перекриттям завдяки влаштуванню одно- чи багат шарової конструкції підлоги на плиті перекриття

3.14 індекс поліпшення ізоляції ударного шуму ΔL_{nw}

Одночислова величина оцінки поліпшення ізоляції ударного шуму міжповерховим перекриттям завдяки влаштуванню одно- чи багат шарової конструкції підлоги на плиті перекриття

3.15 повітряний шум

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

3.16 ударний шум

Повітряний шум, який випромінюється огорожувальною конструкцією (зокрема міжповерховим перекриттям) при її збудженні динамічними силами

4 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

4.1 Ізоляцію повітряного шуму внутрішніми і зовнішніми огорожувальними конструкціями (стінами, перегородками, вікнами, дверима,

міжповерховими перекриттями тощо) характеризують власною ізоляцією повітряного шуму R , дБ (визначеною експериментально в лабораторних умовах або розрахованою за відсутності обхідних шляхів передачі повітряного шуму) і фактичною ізоляцією повітряного шуму R' , дБ, конструкції у будинку (визначеною експериментально в натурних умовах або розрахованою за умови наявності обхідних шляхів передачі повітряного шуму, характерних для будівель) в третиннооктавних смугах з середньгеометричними частотами 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3150 Гц.

4.2 Ізоляцію ударного шуму міжповерховими перекриттями характеризують величинами приведенного рівня ударного шуму в приміщенні під міжповерховим перекриттям L_n , дБ (визначеними експериментально в лабораторних умовах або розрахованими за відсутності обхідних шляхів передачі ударного шуму) і величинами приведенного рівня ударного шуму в приміщенні під міжповерховим перекриттям L'_n , дБ (визначеними експериментально в натурних умовах при наявності обхідних шляхів передачі ударного шуму, характерних для будівель) в третиннооктавних смугах з середньгеометричними частотами 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3150 Гц.

4.3 У разі необхідності отримання додаткової інформації частотний діапазон вимірювання або розрахунку ізоляції повітряного і ударного шуму може бути розширений як у бік низьких частот, так і у бік високих частот.

Примітка. Згідно з ДСТУ Б В.2.6-86 допускається проводити вимірювання частотних характеристик ізоляції повітряного шуму R' і частотних характеристик приведенного рівня ударного шуму L'_n в натурних умовах в октавних смугах частот.

4.4 Нормованим параметром ізоляції повітряного шуму внутрішніми огорожувальними конструкціями житлових і громадських будинків, а також допоміжних, господарських і будинків управлінь промислових підприємств є індекс ізоляції повітряного шуму R'_w , дБ, огорожувальної конструкції. Нормованим параметром ізоляції ударного шуму міжповерховими

перекриттями є індекс ізоляції ударного шуму L'_{nW} , дБ, міжповерхового перекриття.

4.5 Нормованим параметром звукоізоляції зовнішніх огорожувальних конструкцій житлових і громадських будинків є величина звукоізоляції $R'_{A \text{ тран}}$, дБА. Цей одночисловий показник у дБА характеризує ізоляцію огороженням зовнішнього шуму із спектром, характерним для шуму, створюваного потоками міського транспорту.

4.6 Індеси ізоляції повітряного шуму R'_w , дБ, і показник звукоізоляції $R'_{A \text{ тран}}$, дБА, визначають згідно з ДСТУ Б В.2.6-85 за відомими (виміряними чи розрахованими) частотними характеристиками звукоізоляції R' , дБ.

4.7 Індеси ізоляції ударного шуму L'_{nW} , дБ, визначають згідно з ДСТУ Б В.2.6-85 за відомими (виміряними чи розрахованими) частотними характеристиками приведенного рівня ударного шуму в приміщенні під міжповерховим перекриттям L'_n , дБ.

Примітка. Згідно з ДСТУ Б В.2.6-85 визначають також індеси R_w і L_{nW} за частотними характеристиками відповідно R і L_n .

4.8 Експериментально частотні характеристики ізоляції повітряного шуму R і R' і частотні характеристики приведенного рівня ударного шуму L_n і L'_n визначають згідно з ДСТУ Б В.2.6-86.

4.9 Нормативні значення індесів ізоляції повітряного шуму внутрішніх огорожувальних конструкцій $R'_{w \text{ норм}}$, індесів ізоляції ударного шуму $L'_{nW \text{ норм}}$ для житлових і громадських будинків, а також для допоміжних, господарських і будинків управлінь промислових підприємств і нормативні значення звукоізоляції $R'_{A \text{ тран норм}}$ для зовнішніх огорожувальних конструкцій житлових і громадських будинків слід приймати згідно з розділом 8 ДБН В.1.1-31.

4.10 Необхідну ізоляцію повітряного шуму R^{HX} , дБ, огорожувальних конструкцій будівель і споруд, що відокремлюють приміщення або території, що захищаються від шуму, від приміщень або територій з джерелами шуму слід визначати згідно з розділом 6.

5 ІЗОЛЯЦІЯ ПОВІТРЯНОГО ШУМУ ОГОРОДЖУВАЛЬНИМИ КОНСТРУКЦІЯМИ

5.1 Розрахунок ізоляції повітряного шуму акустично однорідними масивними огорожувальними конструкціями

5.1.1 До акустично однорідних відносяться одношарові конструкції (у тому числі з невеликими порожнинами і часто розташованими ребрами), а також конструкції, що складаються із двох або більше шарів (елементів) із твердих матеріалів (бетону, цегляної кладки, штукатурки тощо), жорстко з'єднаних між собою по всій площі конструкції. Основна доля звукової енергії через акустично однорідні конструкції передається їх згинальними коливаннями.

5.1.2 Частотну характеристику ізоляції повітряного шуму R' , дБ, акустично однорідною плоскою огорожувальною конструкцією з поверхневою густиною від 100 кг/м^2 до 1000 кг/м^2 із бетону, залізобетону, гіпсобетону, керамзитобетону, шлакобетону, керамічних блоків, цегли і подібних матеріалів, а також конструкціями з круглими порожнинами визначають у графічний спосіб, зображуючи її як ламану лінію, аналогічну лінії ABCD, наведеній на рисунку 1.

Частоту f_B (абсцису точки B) визначають в залежності від товщини огорожувальної конструкції за формулами:

$$f_B = 164 - 120 \lg h_n \quad \text{при } \rho \geq 1800 \text{ кг/м}^3, \quad (1.a)$$

$$f_B = 159 - 120 \lg h_n \quad \text{при } \rho = 1700 \text{ кг/м}^3, \quad (1.б)$$

$$f_B = 154 - 120 \lg h_n \quad \text{при } \rho = 1600 \text{ кг/м}^3, \quad (1.в)$$

$$f_B = 149 - 120 \lg h_n \quad \text{при } \rho = 1500 \text{ кг/м}^3, \quad (1.г)$$

$$f_B = 144 - 120 \lg h_n \quad \text{при } \rho = 1400 \text{ кг/м}^3, \quad (1.д)$$

$$f_B = 139 - 120 \lg h_n \quad \text{при } \rho = 1300 \text{ кг/м}^3, \quad (1.е)$$

$$f_B = 134 - 120 \lg h_n \quad \text{при } \rho \leq 1200 \text{ кг/м}^3, \quad (1.ж)$$

де h_n – товщина огорожувальної конструкції, м;
 ρ – густина (об'ємна маса) матеріалу конструкції, кг/м^3 .

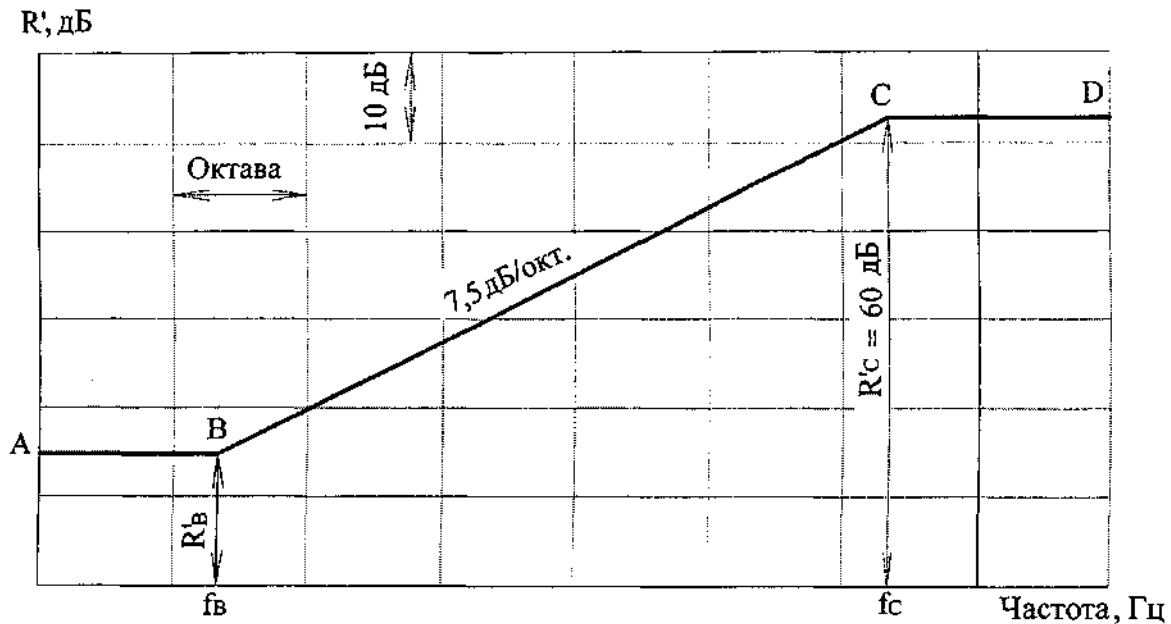


Рисунок 1 – Частотна характеристика ізоляції повітряного шуму акустично однорідною огорожувальною конструкцією

Визначену частоту f_B заокруглюють до величини середньгеометричної частоти третиннооктавної смуги, в межах якої знаходиться частота f_B . Межі третиннооктавних смуг наведені в таблиці 1. Для проміжних значень ρ частоту f_B визначають за лінійною інтерполяцією.

Ординату точки В (величину звукоізоляції R'_B , дБ) визначають в залежності від поверхневої густини огорожувальної конструкції за формулою:

$$R'_B = 21 \lg m - 14, \quad (2)$$

де m – поверхнева густина огорожувальної конструкції, кг/м^2 .

Визначену величину R'_B заокруглюють до 0,5 дБ.

5.1.3 Побудову частотної характеристики ізоляції повітряного шуму R' , дБ, акустично однорідною плоскою конструкцією виконують у такій послідовності (рисунок 1): із точки В вліво проводять горизонтальний відрізок ВА, а вправо від точки В проводять відрізок ВС з нахилом 7,5 дБ на кожному октаву до точки С з ординатою $R'_c = 60$ дБ. Із точки С вправо проводять горизонтальний відрізок CD. Якщо точка С лежить за межами нормованого частотного діапазону звукоізоляції (частота $f_c \geq 3150$ Гц), то відрізок CD відсутній.

Таблиця 1 - Межі стандартних третиннооктавних частотних смуг

Середньгеометрична частота 1/3 октавної смуги, Гц	Межі 1/3 октавної смуги, Гц
31,5	28-35,5
40	35,5-45
50	45-56
63	56-71
80	71-90
100	90-112
125	112-140
160	140-180
200	180-224
250	224-280
315	280-355
400	355-450
500	450-560
630	560-710
800	710-900
1000	900-1120
1250	1120-1400
1600	1400-1800
2000	1800-2240
2500	2240-2800
3150	2800-3540
4000	3540-4500
5000	4500-5600
6300	5600-7100
8000	7100-9000
10000	9000-11200

Примітка. Приклад розрахунку частотної характеристики ізоляції повітряного шуму R' , дБ, акустично однорідною конструкцією і визначення її індексу ізоляції повітряного шуму R'_w , дБ, наведено у додатку А.

5.1.4 Допускається при орієнтовних розрахунках визначати індекс ізоляції повітряного шуму R'_w акустично однорідних огорожувальних конструкцій із матеріалів, наведених у 5.1.2, прямим розрахунком (без побудови частотної характеристики) за формулами:

$$R'_W = 23 \lg m_e - 8 \quad \text{при } m_e \geq 200 \text{ кг/м}^2, \quad (3.a)$$

$$R'_W = 13 \lg m_e + 15 \quad \text{при } m_e \leq 200 \text{ кг/м}^2, \quad (3.б)$$

де m_e – еквівалентна поверхнева густина огорожувальної конструкції, кг/м²;
визначається згідно з 5.1.5.

Для плит із важкого бетону з круглими порожнинами індекс ізоляції повітряного шуму R'_W допускається визначати за формулою:

$$R'_W = 23 \lg m + 13 \lg (h_n / h_{np}) - 10, \quad (4)$$

де m – те саме, що у формулі (2);

h_n – товщина багатопустотної плити, м;

h_{np} – приведена товщина багатопустотної плити, м.

5.1.5 Еквівалентну поверхневу густину m_e визначають за формулою:

$$m_e = K_e \cdot m, \quad (5)$$

де m – те саме, що у формулі (2);

K_e – коефіцієнт.

Для суцільних огорожувальних конструкцій густиною $\rho \geq 1800 \text{ кг/м}^3$ - $K_e = 1$. Для огорожувальних конструкцій із бетонів на легких заповнювачах, пористих бетонів, кладки із цегли і порожнистих керамічних блоків тощо коефіцієнт K_e слід визначати відповідно до таблиці 2.

Для огорож із бетону густиною 1800 кг/м^3 і більше з круглими порожнинами коефіцієнт K_e визначають за формулою:

$$K_e = 1,5 \sqrt[4]{\frac{I}{bh_{np}^3}}, \quad (6)$$

де I – момент інерції поперечного перерізу, м⁴;

b – ширина перерізу, м;

h_{np} – приведена товщина перерізу, м.

Для огорожувальних конструкцій із легких бетонів з круглими порожнинами коефіцієнт K_e визначають як добуток коефіцієнтів K_e , визначених окремо для суцільних конструкцій із легких бетонів і конструкцій із важкого бетону з круглими порожнинами.

Таблиця 2 - Величини коефіцієнта K_e

Вид матеріалу	Клас бетону	Густина, кг/м	Коефіцієнт K_e
Керамзитобетон	В 7,5	1500-1550	1,1
		1300-1450	1,2
		1200	1,3
		1100	1,4
	В 10 - В 15	1700-1750	1,1
		1500-1650	1,2
		1350-1450	1,3
		1250	1,4
Перлітобетон	В 7,5	1400-1450	1,2
		1300-1350	1,3
		1100-1200	1,4
		950-1000	1,5
Аглопоритобетон	В 7,5	1300	1,1
		1100-1200	1,2
		950-1000	1,3
	В 10	1500-1800	1,2
Шлакопемзобетон	В 7,5	1600-1700	1,2
	В 10	1700-1800	1,2
Бетон на вулканічному шлаку, пемзі, туфі	В 7,5	1500-1650	1,2
		1300-1400	1,3
	В 10	1600-1800	1,1
		1500	1,2
	В 15	1700	1,2
Газобетон, пінобетон, газосилікат	В 5	1000	1,4
		800	1,5
		600	1,6
Кладка із цегли, порожнистих керамічних блоків	-	1500-1600	1,1
		1200-1400	1,2
Гіпсобетон, гіпс, гіпс поризований, гіпс з легкими заповнювачами	В 5	1200	1,3
	В 7,5	1000	1,4

5.1.6 Ізоляція повітряного шуму акустично однорідними масивними огорожувальними конструкціями (перегородками і перекриттями) може бути збільшена за рахунок їх облицювання акустично гнучкими панелями (гіпсокартонними, гіпсоволокнистими, деревноволокнистими плитами тощо) з проміжком від огорожі, заповненим ефективним звукопоглинальним матеріалом (наприклад, мінераловатними плитами густиною від 30 кг/м³ до 60

кг/м³) каркасної або безкаркасної конструкції.

У таблиці 3 наведені індекси ізоляції повітряного шуму R'_w акустично однорідних огорожувальних конструкцій з одностороннім облицюванням гіпсокартонними або гіпсоволокнистими плитами товщиною 12,5 мм (або 15 мм) з повітряним проміжком від даної огорожі шириною не менше ніж 75 мм, заповненим волокнистим звукопоглинальним матеріалом з питомим опором продуванню потоком повітря $r \geq 5$ кПа·с/м², на незалежному (або віброізолюваному від огорожу-вальної конструкції) каркасі.

Таблиця 3

Поверхнева густина акустично однорідної конструкції (перегородки або перекриття) m , кг/м ²	R'_w , ДБ
100	49
150	49
200	50
250	52
275	53
300	54
350	55
400	56
450	57
500	58
Примітка 1. Дані таблиці наведені відповідно до [4].	
Примітка 2. Для проміжних значень m величини індексів R'_w визначають за лінійною інтерполяцією і заокруглюють до цілого числа децибел.	

5.1.7 Ізоляція повітряного шуму перегородками і перекриттями в будинку залежить не тільки від їх конструктивного вирішення, але і від виконання прилеглих конструктивних елементів, через які здійснюється непряма передача звуку.

Індекси ізоляції повітряного шуму R'_w акустично однорідних огорожувальних конструкцій, визначені згідно з методами розрахунку 5.1.2-5.1.4, а також індекси ізоляції повітряного шуму, наведені в таблиці 3, є дійсними для випадку, коли середня поверхнева густина прилеглих огорожувальних конструкцій $m_{\text{прил}}$ становить (300 ± 25) кг/м². При інших

значеннях $m_{\text{прил}}$ до величин R'_w , наведених в таблиці 3 і визначених згідно з 5.1.2 - 5.1.4, необхідно вносити поправку K_m , дБ, визначену відповідно до таблиці 4 [4] в залежності від величини $m_{\text{прил}}$. Величину $m_{\text{прил}}$ визначають як середньоарифметичне значення поверхневих густин прилеглих акустично однорідних конструкцій.

Примітка. Після впровадження в Україні регіонального стандарту [8] як національного (на даний час проект) вплив непрямої передачі повітряного шуму по прилеглих конструктивних елементах на звукоізоляцію даної огорожувальної конструкції у будинку потрібно буде визначати з урахуванням положень вказаного стандарту.

Таблиця 4

Найменування конструкції	Поправка K_m , дБ, при $m_{\text{прил}}$, кг/м ²						
	400	350	300	250	200	150	100
Акустично однорідні перегородки і міжповерхові перекриття	0	0	0	0	-1	-1	-1
Акустично однорідні перегородки з облицюванням згідно з 5.1.6	+2	+1	0	-1	-2	-3	-4
Акустично однорідні міжповерхові перекриття з підвісною стелею згідно з 5.1.6							

5.1.8 Індекс ізоляції повітряного шуму R'_w , дБ, подвійної огорожувальної конструкції, яка складається із двох однакових жорстких акустично однорідних конструкцій (шарів) з проміжком між ними, заповненим звукопоглинальним матеріалом, допускається при орієнтовних розрахунках визначати за формулою:

$$R'_w = R'_{w1} + 8,$$

де R'_{w1} – індекс ізоляції повітряного шуму одного шару подвійної конструкції, дБ; визначається згідно з 5.1.2–5.1.4.

При цьому мінімальна ширина проміжку d_{min} між окремими шарами подвійної конструкції повинна бути не меншою ніж визначена за формулою:

$$d_{\text{min}} = 0,35 \sqrt{1/m_1 + 1/m_2} \quad (\text{де } m_1 \text{ і } m_2 - \text{поверхнева густина окремих шарів подвійної})$$

конструкції, кг/м^2). При $m_{1,2} \geq 150 \text{ кг/м}^2$ ширина проміжку $d_{\min}$ повинна бути не меншою ніж 40 мм.

5.2 Розрахунок ізоляції повітряного шуму одношаровими тонкими конструкціями із листових матеріалів

5.2.1 Частотну характеристику ізоляції повітряного шуму R , дБ, одношаровою плоскою тонкою огорожувальною конструкцією із металу, скла, азбестоцементних, гіпсокартонних, гіпсоволокнистих, деревностружкових, деревноволокнистих плит і подібних матеріалів визначають у графічний спосіб, зображуючи її як ламану лінію, аналогічну лінії ABCD, наведеній на рисунку 2.

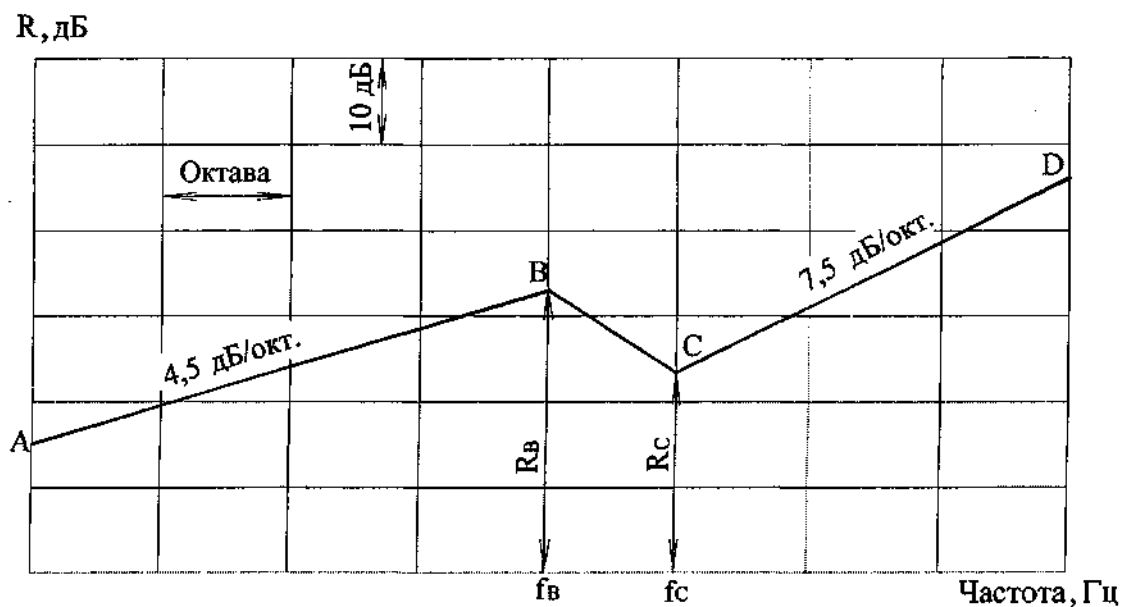


Рисунок 2 – Частотна характеристика ізоляції повітряного шуму одношаровою тонкою огорожувальною конструкцією

5.2.2 Координати точок В і С (R_B , R_C і частоти f_B і f_C) визначають відповідно до таблиці 5. Визначені частоти f_B і f_C заокруглюють до середньгеометричної частоти тієї третиннооктавної смуги, в межах якої знаходиться частота f_B або f_C .

Ділянку АВ ламаної лінії будують з нахилом 4,5 дБ на октаву, а ділянку CD - з нахилом 7,5 дБ на октаву згідно з рисунком 2. Точки В і С з'єднують між собою.

Ламана лінія ABCD на рисунку 2 являє собою частотну характеристику

ізоляції повітряного шуму R , дБ, одношаровою тонкою акустично гнучкою огорожувальною конструкцією із листових матеріалів.

Таблиця 5 - Визначення координат точок В і С

Матеріал	Густина ρ , кг/м	f_B , Гц	f_C , Гц	R_B , дБ	R_C , дБ
1 Сталь	7800	6000/h	12000/h	40	32
2 Алюмінієві сплави	2500-2700	6000/h	12000/h	32	22
3 Скло силікатне	2500	6000/h	12000/h	35	29
4 Скло органічне	1200	17000/h	34000/h	37	30
5 Азбестоцементні плити	2100	9000/h	18000/h	35	29
	1800	9000/h	18000/h	34	28
	1600	10000/h	20000/h	34	28
6 Гіпсокартонні плити	1100	19000/h	38000/h	36	30
	750-800	19000/h	38000/h	34	28
7 Деревностружкові плити	850	13000/h	26000/h	32	27
	650	13500/h	27000/h	30	26
8 Тверді деревноволокнисті плити	1100	19000/h	38000/h	35	29
Примітка. h - товщина одношарової тонкої конструкції (листа) у міліметрах.					

5.3 Розрахунок ізоляції повітряного шуму багатошаровими огорожувальними конструкціями

5.3.1 Частотну характеристику ізоляції повітряного шуму огорожувальною конструкцією, яка складається із двох тонких листів з повітряним проміжком між ними (подвійне скління, каркасно-обшивні перегородки із двох обшивок з одинарних гіпсокартонних, гіпсоволокнистих листів, деревноволокнистих і деревностружкових плит, металу тощо по каркасу із тонкостінного металевого профілю або дерев'яних брусків) при однаковій товщині листів будують в такій послідовності:

а) будують частотну характеристику ізоляції повітряного шуму однією обшивкою (листом) згідно з 5.2 (ламана лінія ABCD на рисунку 3). Далі будують допоміжну ламану лінію $A_1B_1C_1D_1$ шляхом додавання до ординат лінії ABCD поправки ΔR_1 , дБ, на збільшення поверхневої густини огорожі в цілому. Поправку ΔR_1 визначають відповідно до таблиці 6 (у даному випадку при

$m_1 = m_2$, $\Delta R_1 = 4,5$ дБ). Каркас перегородки при визначенні величини $m_{\text{сум}}$ не враховують;

б) визначають частоту резонансу f_P конструкції за формулою:

$$f_P = 60 \sqrt{\frac{m_1 + m_2}{d_{\text{п}} m_1 m_2}}, \quad (7)$$

де m_1 і m_2 – поверхнева густина обшивок, кг/м² (у даному випадку $m_1 = m_2$);
 $d_{\text{п}}$ – ширина повітряного проміжку між обшивками, м.

Розраховану частоту f_P заокруглюють до величини середньгеометричної частоти 1/3 октавної смуги, в межах якої знаходиться частота f_P . До частоти 0,8 f_P включно (тобто до середньгеометричної частоти, попередньої перед f_P 1/3 октавної смуги) частотна характеристика звукоізоляції конструкції збігається з допоміжною лінією $A_1B_1C_1D_1$ (відрізок A_1E на рисунку 3).

На частоті f_P звукоізоляцію приймають на 4 дБ нижчою від лінії $A_1B_1C_1D_1$ (точка F). Точки E і F з'єднують між собою;

в) на частоті $8f_P$ (на три октави вище від частоти резонансу) визначають точку K з ординатою $R_K = R_F + H_{\text{п}}$, дБ, яку з'єднують з точкою F. Величину поправки $H_{\text{п}}$, дБ, визначають відповідно до таблиці 7 в залежності від ширини повітряного проміжку $d_{\text{п}}$. Від точки K проводять відрізок KL з нахилом 4,5 дБ на октаву до частоти f_B (паралельно допоміжній лінії A_1B_1).

Перевищення ординати відрізка KL над ординатою допоміжної кривої $A_1B_1C_1D_1$ являє собою поправку ΔR_2 , дБ, на вплив повітряного проміжку (для діапазону частот вище від $8f_P$). Якщо $f_B = 8f_P$, точки K і L зливаються в одну. Якщо $f_B < 8f_P$, відрізок FK проводять тільки до точки L, яка відповідає частоті f_B . Поправку ΔR_2 у цьому випадку визначають як різницю ординат точки L і лінії A_1B_1 на частоті f_B . Точка K в даному випадку лежить поза розрахунковою частотною характеристикою і є допоміжною;

г) від точки L до частоти $1,25f_B$ (до наступної середньгеометричної частоти 1/3 октавної смуги) проводять горизонтальний відрізок LM. На частоті f_c визначають точку N шляхом додавання до величини ординати допоміжної лінії $A_1B_1C_1D_1$ поправки ΔR_2 (тобто, $R_N = R_C + \Delta R_1 + \Delta R_2$) і з'єднують її з точкою M. Потім від точки N проводять відрізок NP з нахилом 7,5 дБ на октаву.

Ламана лінія $A_1EFKLMNP$ на рисунку 3 являє собою частотну характеристику ізоляції повітряного шуму R , дБ, даною огорожувальною конструкцією.

Аналогічно будують частотну характеристику ізоляції повітряного шуму світлопрозорими конструкціями з подвійним склінням при однаковій товщині шарів скла. При побудові частотної характеристики звукоізоляції вікон віконні рами при визначенні величини $m_{\text{сум}}$ не враховують.

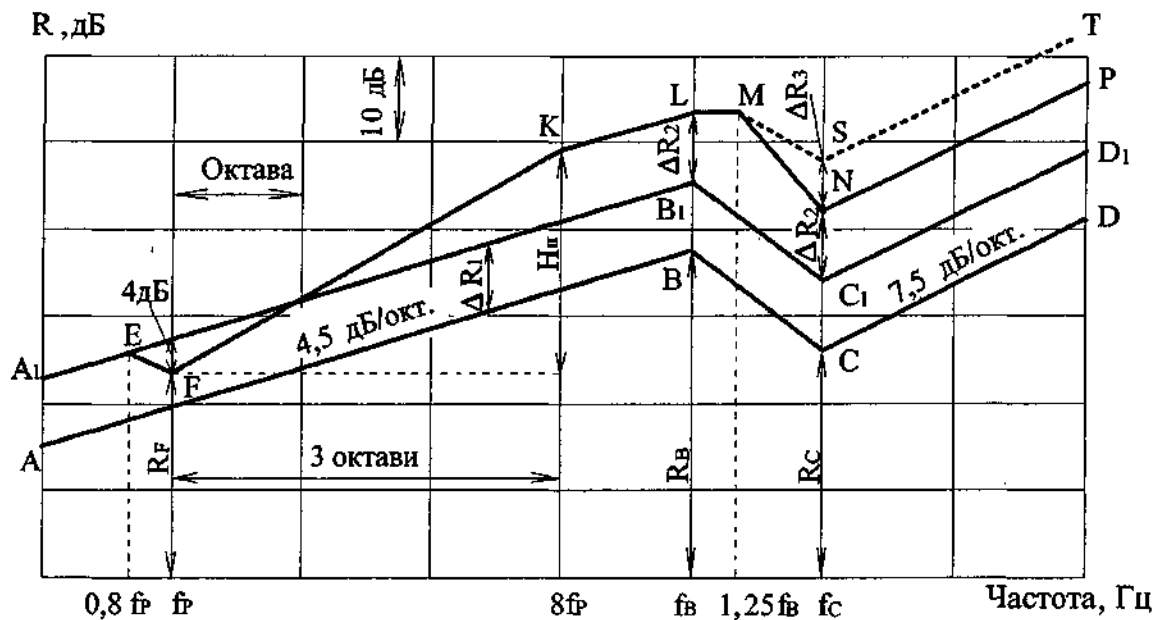


Рисунок 3 – Частотна характеристика ізоляції повітряного шуму огорожувальною конструкцією, яка складається із двох тонких одинарних листів (обшивок) однакової товщини з повітряним проміжком між ними

Таблица 6 - Величина поправки ΔR_1

$m_{\text{сум}}/m_1$	ΔR_1 , дБ	$m_{\text{сум}}/m_1$	ΔR_1 , дБ
1,4	2,0	2,7	6,5
1,5	2,5	2,9	7,0
1,6	3,0	3,1	7,5
1,7	3,5	3,4	8,0
1,8	4,0	3,7	8,5
2,0	4,5	4,0	9,0
2,2	5,0	4,3	9,5
2,3	5,5	4,6	10,0
2,5	6,0	5,0	10,5

Примітка. $m_{\text{сум}}$ - сумарна поверхнева густина обшивок каркасних перегородок (без урахування каркаса) або шарів скління, $\text{кг}/\text{м}^2$; m_1 - поверхнева густина одного листа обшивки (або одного скла), $\text{кг}/\text{м}^2$.

Таблиця 7 - Величина поправки H_{Π}

Ширина повітряного проміжку d_{Π} , мм	Величина H_{Π} , дБ
15-25	22
50	24
75	25
100	26
150	27
200	28

5.3.2 Якщо каркасно-обшивна перегородка (наприклад, із гіпсокартонних листів) має конструкцію, наведену у 5.3.1, але одна або обидві її обшивки складаються із двох не склеєних між собою листів однакової товщини, її частотну характеристику ізоляції повітряного шуму будують згідно з 5.3.1. При цьому (як і в 5.3.1) величини R_B , R_C , f_B і f_C ламаної лінії ABCD (рисунок 3) визначають для одинарного листа обшивок. Поправку ΔR_1 на збільшення поверхневої густини конструкції в цілому визначають відповідно до таблиці 6 в залежності від величини відношення $m_{\text{сум}}/m_1$ (де $m_{\text{сум}}$ - сумарна поверхнева густина обох обшивок перегородки без урахування каркаса, кг/м²; m_1 - поверхнева густина одного листа, кг/м²). Резонансну частоту f_R конструкції визначають згідно з формулою (7), в якій m_1 і m_2 - сумарна поверхнева густина відповідно кожної із обшивок.

Крім того, для каркасних конструкцій такого виконання їх звукоізоляція збільшується на частотах $f \geq f_C$ на величину поправки $\Delta R_3 = 2$ дБ, якщо одна із обшивок складається із двох листів (шарів), а друга - із одного шару, і на величину поправки $\Delta R_3 = 3$ дБ, якщо обидві обшивки складаються із двох шарів листового матеріалу. Для урахування цієї поправки треба на частоті f_C (рисунок 3) відмітити точку S з ординатою $R_S = R_C + \Delta R_1 + \Delta R_2 + \Delta R_3$, із якої проводять вправо відрізок ST з нахилом 7,5 дБ на октаву. Точку S з'єднують з точкою М.

Ламана лінія A₁EFKLMST на рисунку 3 є частотною характеристикою ізоляції повітряного шуму R , дБ, даною каркасно-обшивною конструкцією.

5.3.3 Частотну характеристику ізоляції повітряного шуму каркасно-обшивною перегородкою, виконаною із одного з матеріалів, наведених у 5.2.1, з

різною товщиною одинарних листів обшивок (при співвідношенні їх товщин не більше ніж 2,5), а також подвійного скління з різною товщиною шарів скла (при такому самому співвідношенні їх товщин), будують в такій послідовності:

а) будують частотну характеристику ізоляції повітряного шуму одним одинарним листом більшої товщини з поверхневою густиною m_1 згідно з 5.2 (лінія ABCD на рисунку 4). Визначають (відповідно до таблиці 5) частоту f_{C2} для другого листа обшивки меншої товщини. Будують допоміжну лінію A_1B_1 до частоти f_{B1} шляхом додавання до значень звукоізоляції листа з більшою товщиною поправки ΔR_1 на збільшення поверхневої густини огорожі в цілому, яку визначають відповідно до таблиці 6 в залежності від співвідношення $m_{\text{сум}}$ (без урахування каркаса) і поверхневої густини листа більшої товщини m_1 . Між частотами f_{B1} і f_{C2} проводять горизонтальний відрізок B_1C_1 . Із точки C_1 проводять відрізок C_1D_1 з нахилом 7,5 дБ на октаву;

б) визначають частоту резонансу конструкції f_P згідно з формулою (7). До частоти $0,8f_P$ включно (тобто до середньгеометричної частоти, попередньої перед f_P 1/3 октавної смуги частот) частотна характеристика ізоляції повітряного шуму конструкцією збігається з допоміжною лінією A_1B_1 (відрізок A_1E на рисунку 4). На частоті f_P звукоізоляцію приймають на 4 дБ нижчою від допоміжної лінії $a_1 B_1$ (точка F). Точки E і F з'єднують між собою;

в) на частоті $8f_P$ (на три октави вище від частоти резонансу) визначають точку K з ординатою $R_K = R_F + H_{\Pi}$, де H_{Π} - величина поправки, яку визначають відповідно до таблиці 7 в залежності від ширини повітряного проміжку d_{Π} . Точку K з'єднують з точкою F.

Від точки K частотну характеристику будують паралельно ламаній лінії $A_1B_1C_1D_1$, тобто проводять відрізок KL з нахилом 4,5 дБ на октаву до частоти f_{B1} , потім проводять горизонтальний відрізок LM до частоти f_{C2} і далі відрізок MN з нахилом 7,5 дБ на октаву. Якщо $f_{B1} = 8f_P$, точки K і L зливаються в одну. Якщо частота $f_{B1} < 8f_P$, то відрізок FK проводять тільки до точки L, яка відповідає частоті f_{B1} . Точка K в даному випадку лежить поза частотною характеристикою і є допоміжною.

Ламана лінія $A_1EFKLMN$ на рисунку 4 є частотною характеристикою ізоляції повітряного шуму R , дБ, даною конструкцією.

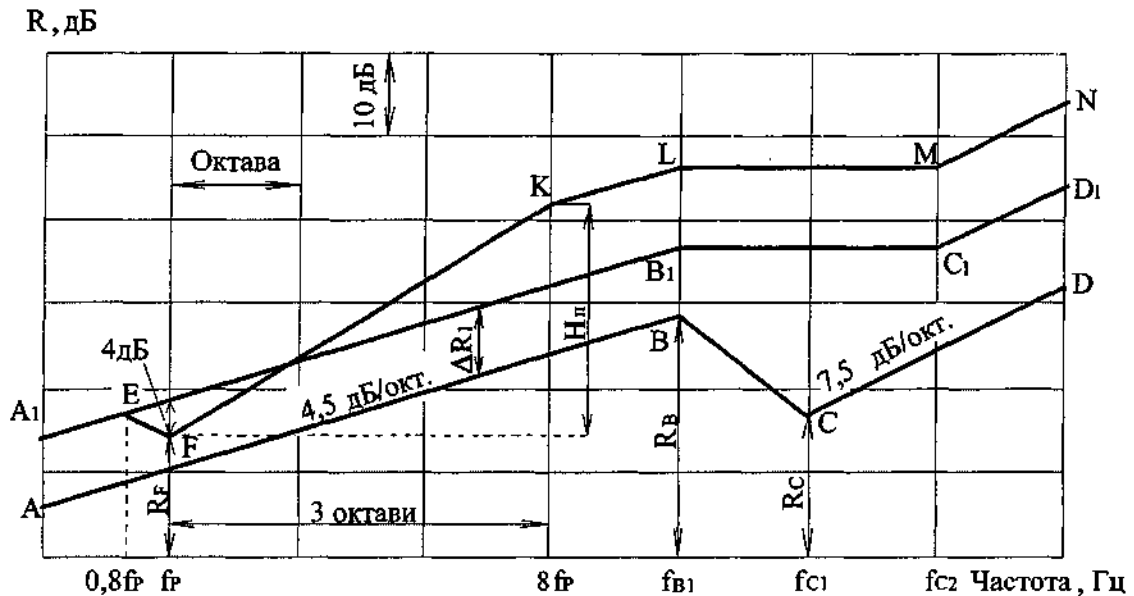


Рисунок 4 – Частотна характеристика ізоляції повітряного шуму огорожувальною конструкцією, яка складається із двох тонких одинарних листів (обшивок) різної товщини з повітряним проміжком між ними

5.3.4 Частотну характеристику ізоляції повітряного шуму каркасно-обшивною перегородкою, виконаною із одного з матеріалів, наведених у 5.2.1, при заповненні повітряного проміжку між обшивками пористим або пористо-волокнистим матеріалом будують у такій послідовності:

а) будують частотну характеристику звукоізоляції відповідної конструкції з незаповненим повітряним проміжком згідно з 5.3.1, 5.3.2 або 5.3.3. При цьому до сумарної поверхневої густини конструкції $m_{\text{сум}}$ при визначенні поправки ΔR_1 додають поверхневу густину заповнювача повітряного проміжку;

б) визначають резонансну частоту конструкції f_P . При заповненні повітряного проміжку повністю або частково мінераловатними чи скловолокнистими плитами або матами частоту f_P визначають згідно з формулою (7), в якій m_1 і m_2 - сумарна поверхнева густина відповідно кожної із обшивок.

При заповненні проміжку матеріалом з жорстким скелетом (пінополістирол, фіброліт тощо) частоту резонансу f_P визначають за формулою:

$$f_p = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{E_d(m_1 + m_2)}{d_{\Pi} m_1 m_2}}, \quad (8)$$

де m_1 і m_2 – сумарна поверхнева густина відповідно кожної із обшивок, кг/м²;

d_{Π} – ширина проміжку між обшивками, м;

E_d – динамічний модуль пружності матеріалу заповнювача проміжку між обшивками, Па.

Якщо обшивки не приклеєні до матеріалу заповнювача з жорстким скелетом, величину E_d приймають з коефіцієнтом 0,75.

Розраховану частоту f_p заокруглюють до величини середньгеометричної частоти 1/3 октавної смуги, в межах якої вона знаходиться;

в) до частоти резонансу включно ($f \leq f_p$) частотна характеристика звукоізоляції даної конструкції збігається з частотною характеристикою, побудованою для перегородки з незаповненим повітряним проміжком (відрізок A_1EF на рисунку 5).

На частотах $f \geq 1,6f_p$ звукоізоляція даної конструкції збільшується додатково на величину поправки ΔR_4 , дБ, яку визначають відповідно до таблиці 8.

При побудові частотної характеристики звукоізоляції на частоті $f = 1,6f_p$ (на дві 1/3 октавні смуги вище від частоти резонансу) визначають точку Q з ординатою на величину ΔR_4 вищою від точки, яка лежить на відрізку FK, і з'єднують її з точкою F.

Потім від точки Q частотну характеристику будують паралельно частотній характеристиці звукоізоляції конструкції з незаповненим повітряним проміжком.

Ламана лінія $A_1EFQK_1L_1M_1N_1P_1$ (для конструкцій відповідно до 5.3.1) або ламана лінія $A_1EFQK_1L_1M_1S_1T_1$ (для конструкцій відповідно до 5.3.2) на рисунку 5 є частотною характеристикою ізоляції повітряного шуму R , дБ, даною огорожувальною конструкцією.

За аналогічним правилом будують частотну характеристику ізоляції повітряного шуму для конструкцій відповідно до 5.3.3 при заповненні проміжку між обшивками звукопоглинальним матеріалом.

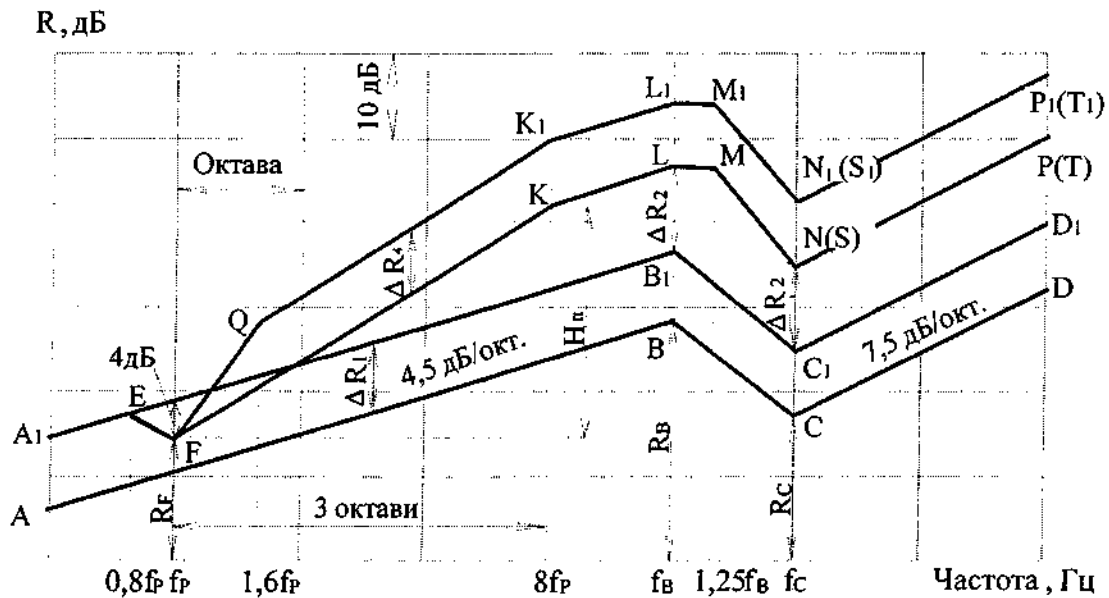


Рисунок 5 – Частотна характеристика ізоляції повітряного шуму каркасно-обшивною перегородкою з заповненням проміжку між обшивками звукопоглинальним матеріалом

Таблиця 8 - Величина поправки ΔR_4

Матеріал заповнювача	Заповнення проміжку між обшивками, %	ΔR_4 , ДБ
Пористо-волокнистий (мінеральна вата, скловолокно)	20	2
	30	3
	40	4
	50-100	5
Пористий з жорстким скелетом (пінополістирол тощо)	100	2

5.3.5 Для підвищення теплоізоляції вікон (вітражів), а також їх звукоізоляції застосовують потрійне скління. При розташуванні внутрішнього скла в середній зоні повітряного проміжку між зовнішніми шарами скла потенційна звукоізолювальна здатність потрійного скління не реалізується у повній мірі. Для підвищення звукоізоляції потрійного скління внутрішнє скло рекомендується розташовувати на мінімальній відстані від одного із крайніх шарів скла так, щоб відношення меншої і більшої ширини повітряних проміжків не перевищувало 0,25.

Частотну характеристику ізоляції повітряного шуму потрійним склінням (герметично зачинене вікно або вітраж) при однаковій товщині шарів скла і відношенні ширини повітряних проміжків, що не перевищує 0,25, будують в

такій послідовності:

а) будують частотну характеристику ізоляції повітряного шуму одним шаром скла згідно з 5.2 (лінія ABCD на рисунку 6). Потім будують допоміжну ламану лінію $A_1B_1C_1D_1$ шляхом додавання до ординат лінії ABCD поправки ΔR_1 , дБ, на збільшення поверхневої густини конструкції в цілому, яку визначають відповідно до таблиці 6 ($\Delta R_1 = 7$ дБ при $m_{\text{сум}}/m_1 = 3$);

б) визначають частоту основного резонансу f_p конструкції скління за формулою:

$$f_p = 60 \sqrt{\frac{3}{2m_1 d_{\Pi}}}, \quad (9)$$

де m_1 – поверхнева густина одного шару скла, кг/м²;
 d_{Π} – внутрішня відстань між крайніми шарами скла, м.

Частоту f_p заокруглюють до середньгеометричної частоти 1/3 октавної смуги, в межах якої знаходиться визначена частота f_p .

До частоти $0,8f_p$ включно (тобто до середньгеометричної частоти, попередньої перед f_p 1/3 октавної смуги) частотна характеристика звукоізоляції конструкції збігається з допоміжною лінією (відрізок A_1E на рисунку 6). На частоті f_p звукоізоляція приймається нижчою від допоміжної ламаної лінії $A_1B_1C_1D_1$ на величину поправки $(4 + H_{\Pi1})$, дБ (точка F на рисунку 6, яку з'єднують з точкою E). Величину поправки $H_{\Pi1}$, дБ, визначають відповідно до таблиці 9 в залежності від відношення $d_{\Pi1}/d_{\Pi2}$, де $d_{\Pi1}$ і $d_{\Pi2}$ - ширина відповідно меншого і більшого повітряних проміжків між шарами скла;

в) на частоті $8f_p$ (на три октави вище від частоти резонансу) визначають точку K з ординатою $R_K = R_F + H_{\Pi} + H_{\Pi1}$, яку з'єднують з точкою F.

Величину поправки H_{Π} , дБ, визначають відповідно до таблиці 7, в якій за величину d_{Π} приймають відстань між крайніми шарами скла. Від точки K проводять відрізок KL з нахилом 4,5 дБ на октаву (паралельно допоміжній лінії $A_1B_1C_1D_1$) до частоти f_B .

Перевищення ординати відрізка KL над ординатою допоміжної лінії $A_1B_1C_1D_1$ являє собою поправку ΔR_2 на вплив повітряних проміжків (для частот вищих від $8f_p$). Якщо $f_B = 8f_p$, точки K і L зливаються в одну. Якщо $f_B < 8f_p$,

відрізок FK проводять тільки до точки L, яка відповідає частоті f_B .

Точка K у даному випадку лежить поза частотною характеристикою і є допоміжною.

Від точки L до частоти $1,25f_B$ (до середньгеометричної частоти наступної 1/3 октавної смуги) проводять горизонтальний відрізок LM. На частоті f_C визначають точку N шляхом додавання до значення ординати допоміжної лінії $A_1B_1C_1D_1$ поправки ΔR_2 ($R_N = R_{C1} + \Delta R_2 = R_C + \Delta R_1 + \Delta R_2$), яку з'єднують з точкою M. Потім проводять відрізок NP з нахилом 7,5 дБ на октаву.

Ламана лінія $A_1EFKLMNP$ на рисунку 6 є частотною характеристикою ізоляції повітряного шуму R , дБ, даною конструкцією скління.

При побудові частотної характеристики звукоізоляції вікон з потрійним склінням віконні рами не враховують.

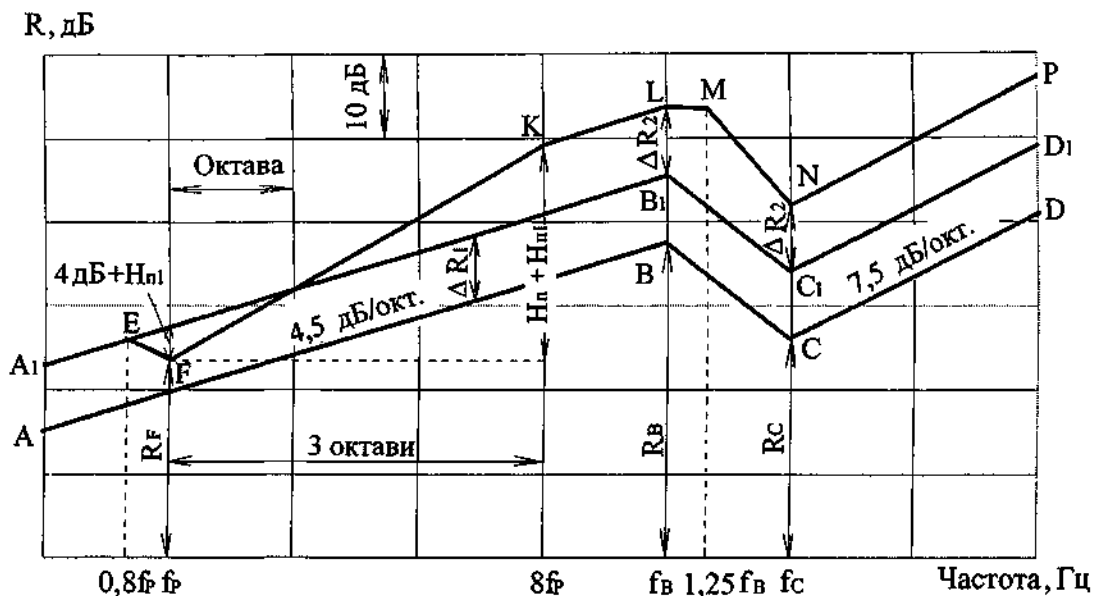


Рисунок 6 – Частотна характеристика ізоляції повітряного шуму потрійним склінням (вікна, вітражі) при однаковій товщині шарів скла

Таблиця 9 - Величина поправки $H_{П1}$

$d_{П1}/d_{П2}$	$H_{П1}$, дБ
менше ніж 0,1	0
0,1-0,15	1
0,2-0,25	2

5.3.6 Частотну характеристику ізоляції повітряного шуму потрійним склінням (вікно з потрійним склінням герметично зачинене або вітраж) при

різній товщині шарів скла з відношенням їх товщин не більше ніж 2,5 і відношенням ширини повітряних проміжків не більше ніж 0,25 будують в такій послідовності:

а) будують частотну характеристику ізоляції повітряного шуму склом найбільшої товщини (з поверхневою густиною m_1) згідно з 5.2 (лінія ABCD на рисунку 7). Визначають частоту f_{C2} для скла найменшої товщини відповідно до таблиці 5. Будують допоміжну лінію A_1B_1 до частоти f_{B1} шляхом додавання до величин ізоляції повітряного шуму склом найбільшої товщини поправки ΔR_1 на збільшення поверхневої густини конструкції в цілому. Поправку ΔR_1 , дБ, визначають відповідно до таблиці 6 в залежності від величини відношення $m_{\text{сум}}/m_1$ (де $m_{\text{сум}}$ - сумарна поверхнева густина потрійного скління, кг/м^2 ; m_1 - поверхнева густина скла найбільшої товщини, кг/м^2).

Між частотами f_{B1} і f_{C2} проводять горизонтальний відрізок B_1C_1 , а потім відрізок C_1D_1 з нахилом 7,5 дБ на октаву згідно з рисунком 7;

б) визначають частоту основного резонансу конструкції скління f_p за формулою:

$$f_p = 60 \sqrt{\frac{m_1 + m_2 + m_3}{d_{\Pi}(m_1 + m_2)m_3}}, \quad (10)$$

де m_1, m_2, m_3 - поверхнева густина шарів скла, кг/м^2 , пронумерованих в такій послідовності, що повітряний проміжок меншої ширини розташований між шарами скла з поверхневою густиною m_1 і m_2 ;

d_{Π} - внутрішня відстань між крайніми шарами скла, м.

Частоту f_p заокруглюють до середньгеометричної частоти 1/3 октавної смуги, в межах якої знаходиться визначена частота f_p .

До частоти $0,8f_p$ включно (тобто до середньгеометричної частоти, попередньої перед f_p 1/3 октавної смуги) частотна характеристика звукоізоляції конструкції збігається з допоміжною лінією $A_1B_1C_1D_1$ (відрізок A_1E на рисунку 7). На частоті f_p звукоізоляція стає нижчою від допоміжної лінії на величину $(4+H_{\Pi1})$, дБ (точка F). Величину $H_{\Pi1}$, дБ, визначають відповідно до таблиці 9 в залежності від величини відношення $d_{\Pi1}/d_{\Pi2}$, де $d_{\Pi1}$ і $d_{\Pi2}$ - ширина відповідно

меншого і більшого повітряних проміжків між шарами скла. Точки Е і F з'єднують між собою;

в) на частоті $8f_p$ (на три октави вище від частоти резонансу) визначають точку К з ординатою $R_K = R_F + H_{II} + H_{III}$, яку з'єднують з точкою F. Величину H_{II} , дБ, визначають відповідно до таблиці 7, в якій за величину d_{II} приймають відстань між крайніми шарами скла.

Із точки К проводять відрізок KL з нахилом 4,5 дБ на октаву (паралельно допоміжній лінії A1B1) до частоти f_{B1} . Перевищення ординати відрізка KL над ординатою допоміжної лінії $A_1B_1C_1D_1$ є поправкою на вплив повітряних проміжків (для частот вищих від $8f_p$). Якщо $f_{B1} = 8f_p$, точки К і L зливаються в одну. Якщо $f_{B1} < 8f_p$, відрізок FK проводять тільки до точки L, яка відповідає частоті f_{B1} . Точка К у даному випадку знаходиться поза частотною характеристикою і є допоміжною.

Від точки L до частоти f_{C2} проводять горизонтальний відрізок LM. Потім проводять відрізок MN з нахилом 7,5 дБ на октаву.

Ламана лінія $A_1EFKLMN$ на рисунку 7 є частотною характеристикою ізоляції повітряного шуму R , дБ, даною конструкцією скління.

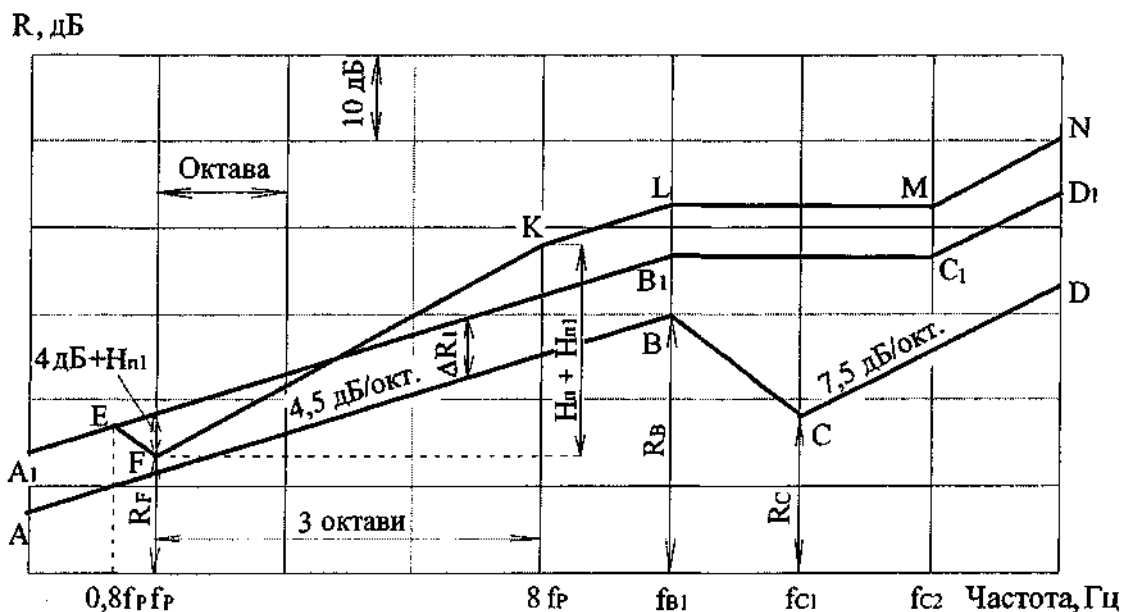


Рисунок 7 – Частотна характеристика ізоляції повітряного шуму потрійним склінням (вікна, вітражі) при різній товщині шарів скла

5.4 Розрахунок ізоляції повітряного шуму міжповерховими перекриттями з підлогою

5.4.1 Індекс ізоляції повітряного шуму R'_W , дБ, міжповерхового перекриття з плаваючою підлогою, укладеною на пружний звукоізоляційний шар, визначають безпосередньо (без визначення частотної характеристики) відповідно до таблиці 10 в залежності від величини індексу ізоляції повітряного шуму несучої плити перекриття R'_{W0} , дБ, який визначають згідно з 5.1, і частоти резонансу конструкції перекриття f_{pn} , яку визначають за формулою:

$$f_{pn} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{E_D(m_1 + m_2)}{hm_1m_2}}, \quad (11)$$

- де E_D – динамічний модуль пружності матеріалу звукоізоляційного шару під розрахунковим навантаженням, Па, який приймають за даними сертифікаційних випробувань, а за їх відсутності – відповідно до таблиці 11;
 m_1 – поверхнева густина несучої плити перекриття (без урахування підлоги), кг/м²;
 m_2 – поверхнева густина підлоги, укладеної на звукоізоляційний шар (без урахування звукоізоляційного шару), кг/м²;
 h – товщина звукоізоляційного шару в обтиснутому стані під розрахунковим навантаженням, м, яку визначають за формулою:

$$h = h_0(1 - \varepsilon_D), \quad (12)$$

- де h_0 – товщина звукоізоляційного шару в необтиснутому стані, м;
 ε_D – величина відносного стиснення звукоізоляційного матеріалу під розрахунковим навантаженням, безрозмірна, яку приймають за даними сертифікаційних випробувань, а за їх відсутності – відповідно до таблиці 11.

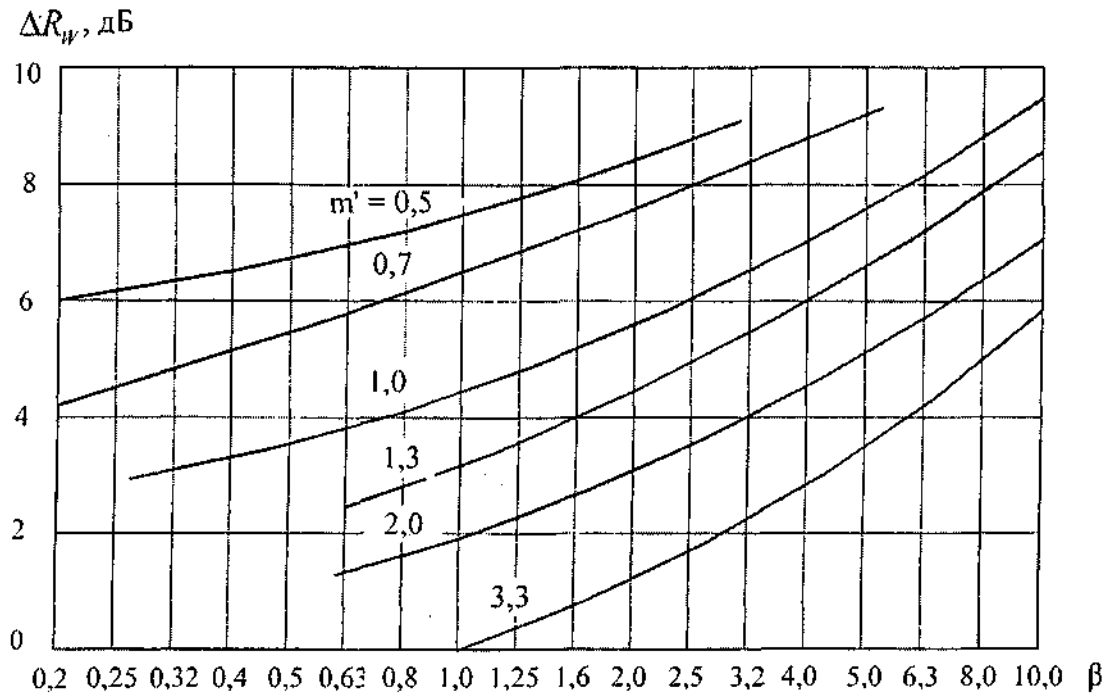
5.4.2 Допускається при орієнтовних розрахунках визначати індекс ізоляції повітряного шуму масивних міжповерхових перекриттів з плаваючою підлогою, укладеною на пружному звукоізоляційному шарі, за формулою:

$$R'_W = R'_{W0} + \Delta R_W,$$

де R'_{W0} – індекс ізоляції повітряного шуму несучої плити перекриття, дБ; визначається згідно з 5.1;

ΔR_W – поправка на збільшення ізоляції повітряного шуму перекриттям за рахунок улаштування плаваючої підлоги, дБ.

Поправку ΔR_W визначають відповідно до рисунка 8 в залежності від параметрів β і m' , якщо виконуються такі умови: $0,5 \leq m_3 / m_1 \leq 2,0$; $0,1 \leq (m_3 / m_1)(c_3 h_3 / c_1 h_1)^{3/2} \leq 5$; $f_0 \leq 150$ Гц (де f_0 – частота власних коливань плаваючої підлоги, яку визначають згідно з формулою (26)).

Рисунок 8 – Графік для визначення поправки ΔR_w

Тут прийняті такі позначення: m_1, m_2, m_3 - поверхнева густина відповідно несучої плити перекриття, поперечної акустично однорідної стіни або перегородки і акустично однорідної поздовжньої стіни, кг/м^2 ; c_1, c_2, c_3 - швидкість поздовжніх хвиль у вказаних конструктивних елементах, м/с ; h_1, h_2, h_3 - товщина вказаних акустично однорідних огорожувальних конструкцій, м ; $m' = m_1/m_2$; $\beta = m'(c_1 h_1 / c_2 h_2)^{3/2}$

5.4.3 Індекс ізоляції повітряного шуму R'_w , дБ, міжповерхового перекриття без плаваючої підлоги, але з підлогою із рулонних звукоізоляційних матеріалів, укладених безпосередньо на несучу плиту перекриття, визначають згідно з 5.1. При цьому величину поверхневої густини плити перекриття визначають без урахування рулонного покриття підлоги.

У разі застосування для покриття підлоги полівінілхлоридного лінолеуму на теплозвукоізолюючій підоснові (ДСТУ Б В.2.7-20) без приклеювання розраховану згідно з 5.1 величину індексу ізоляції повітряного шуму R'_w міжповерхового перекриття треба приймати зменшеною на 1 дБ.

5.4.4 Довідкові дані щодо ізоляції повітряного шуму міжповерховими перекриттями дерев'яної конструкції наведені у додатку Б.

Таблиця 10 - Величини індексів ізоляції повітряного шуму міжповерхових перекриттів з підлогою, укладеною на звукоізоляційний шар

Конструкція підлоги	Частота $f_{рп}$, Гц	Індекс ізоляції повітряного шуму перекриття R'_w , дБ, при індексі ізоляції повітряного шуму несучої плити перекриття R'_{w0} , дБ				
		43	46	49	52	55
1 Дерев'яна підлога на лагах, укладених на звукоізоляційний шар ; у вигляді смугових прокладок з динамічним модулем пружності E_d від 5×10^5 Па до 12×10^5 Па, при відстані між підлогою і плитою перекриття не менше ніж 50 мм	160	53	54	55	56	57
	200	50	52	53	54	56
	250	49	51	52	53	55
	315	48	49	51	53	55
	400	47	48	50	52	55
	500	46	48	50	52	55
2 Покриття підлоги на монолітній стяжці або збірних плитах з поверхневою густиною від 60 кг/м^2 до 120 кг/м^2 , укладених на звукоізоляційний шар з динамічним модулем пружності E_d від 3×10^5 Па до 10×10^5 Па товщиною $(10-20) \text{ мм}^{1)}$	100	52	53	54	55	56
	125	51	52	53	54	55
	160	50	51	53	54	55
	200	47	49	51	53	55
3 Те саме, при застосуванні звукоізоляційного шару з піску або шлаку з динамічним модулем пружності E_d від 8×10^6 Па до 13×10^6 Па товщиною $' (50 - 60) \text{ мм}^{2)}$	200	52	53	54	55	56
	250	50	52	53	54	55
	315	49	51	52	54	55
	400	48	50	51	53	55
	500	47	49	51	53	55
¹⁾ При збільшенні товщини пружного звукоізоляційного шару до 40 мм величини R'_w треба приймати більшими на 2 дБ. ²⁾ При збільшенні товщини засипки до (90 - 100) мм величини R'_w треба приймати більшими на 2 дБ. Примітка. Для проміжних величин R'_{w0} індекси R'_w визначають за лінійною інтерполяцією, заокруглюючи їх значення до цілого числа децибел.						

Таблиця 11 - Динамічні характеристики звукоізоляційних матеріалів

Матеріал	Густина, кг/м ³	Динамічний модуль пружності E_d , Па, і відносьне стиснення ϵ_d звукоізоляційного матеріалу при навантаженні на звукоізоляційний шар, Па					
		2000		5000		10000	
		E_d	ϵ_d	E_d	ϵ_d	E_d	ϵ_d
1	2	3	4	5	6	7	8
Плити мінераловатні на синтетичному зв'язуючому (ДСТУ Б В.2.7-97 (ГОСТ 9573))	75	$3,0 \cdot 10^5$	0,20	$4,5 \cdot 10^5$	0,30	$5,6 \cdot 10^5$	0,40
	125	$4,5 \cdot 10^5$	0,15	$5,5 \cdot 10^5$	0,20	$7,0 \cdot 10^5$	0,30
	175	$7,5 \cdot 10^5$	0,08	$8,7 \cdot 10^5$	0,11	$9,0 \cdot 10^5$	0,20
2 Плити із скляного штапельного волокна	70	$1,6 \cdot 10^5$	0,20	$2,0 \cdot 10^5$	0,30	-	-
3 Плити мінераловатні із базальтового волокна	110	$5,0 \cdot 10^5$	0,18	$8,0 \cdot 10^5$	0,25	-	-
	160	$6,5 \cdot 10^5$	0,05	$8,0 \cdot 10^5$	0,10	-	-
4 Плити деревноволокнисті м'які (ГОСТ 4598 (СТ СЭВ 4188))	250	$10,0 \cdot 10^5$	0,10	$11,0 \cdot 10^5$	0,13	$12,0 \cdot 10^5$	0,15
5 Плити пінополістирольні (ДСТУ Б EN 13163)	25-40	$10,0 \cdot 10^6$	0,01	$15,0 \cdot 10^6$	0,015	-	-
6 Полотно із скляного волокна (товщина 4 мм)	75	$1,8 \cdot 10^5$	0,25	$3,5 \cdot 10^5$	0,35	-	-
7 Полотно із скляного волокна з одностороннім бітумним покриттям (товщина 4 мм)	-	$1,4 \cdot 10^5$	0,20	$1,8 \cdot 10^5$	0,35	-	-
8 Полотно із скляного волокна з одностороннім бітумним покриттям:							
- товщина 3 мм	-	$1,5 \cdot 10^5$	0,20	$1,9 \cdot 10^5$	0,28	-	-
- товщина 6 мм (2 шари по 3 мм)	-	$1,6 \cdot 10^5$	0,22	$2,0 \cdot 10^5$	0,30	-	-
9 Полотно неткане голкопробивне із синтетичних волокон з одностороннім полівінілхлоридним покриттям (товщина 7 мм)	-	$7,5 \cdot 10^5$	0,10	$22,0 \cdot 10^5$	0,15	-	-
10 Полотно пінополіетиленове звукотеплоізоляційне хімічно або фізично зшите:							
- товщина 5 мм	25-40	$3,0 \cdot 10^5$	0,08	$5,9 \cdot 10^5$	0,12	-	-
- товщина 8 мм	25-40	$3,2 \cdot 10^5$	0,08	$6,2 \cdot 10^5$	0,12	-	-
- товщина 10 мм	25-40	$3,2 \cdot 10^5$	0,08	$6,2 \cdot 10^5$	0,12	-	-
11 Пісок пропечений	1300-1500	$120 \cdot 10^5$	0,03	$130 \cdot 10^5$	0,04	$140 \cdot 10^5$	0,06
12 Шлак крупністю до 15 мм	500-800	$80 \cdot 10^5$	0,08	$90 \cdot 10^5$	0,09	-	-
Примітка 1. Для навантажень на звукоізоляційний шар, які не наведені в даній таблиці, величини E_d і ϵ_d визначають за лінійною інтерполяцією в залежності від фактичного навантаження. Примітка 2. В таблиці наведені орієнтовні значення величин E_d і ϵ_d, точні дані слід приймати за даними сертифікаційних випробувань звукоізоляційного матеріалу.							

6 ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНОЇ ІЗОЛЯЦІЇ ПОВІТРЯНОГО ШУМУ ОГОРОДЖУВАЛЬНИМИ КОНСТРУКЦІЯМИ

6.1 Необхідну звукоізоляцію огорожувальних конструкцій, що відокремлюють приміщення або території, що захищаються від шуму, від суміжних приміщень або територій з джерелами шуму, потрібно визначати в октавних смугах з середньгеометричними частотами 31.5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц.

Необхідну звукоізоляцію визначають для кожної i -ої огорожувальної конструкції, крізь яку проникає шум (стіна, перекриття, вікно тощо), або для кожного типу конструкції (скління, глуха частина стіни тощо).

6.2 Необхідну ізоляцію повітряного шуму $R_i'^{нх}$, дБ, огорожувальною конструкцією, крізь яку проникає шум у пропорційне приміщення, що захищається від шуму, із суміжного приміщення (пропорційного чи непропорційного) або із прилеглої території визначають за формулою:

$$R_i'^{нх} = L_{ш} + 10 \lg S_{Ki} + 10 \lg \left(\frac{1}{S_{Di}} + \frac{4}{B} \right) - \delta_D - L_{доп} + 10 \lg n. \quad (13)$$

Згідно з формулою (13) визначають також $R_i'^{нх}$ огорожувальної конструкції при проникненні шуму в непропорційне приміщення у випадку, коли у плоске приміщення шум проникає через все перекриття або у видовжене - крізь всю поздовжню стіну чи крізь все перекриття.

6.3 При проникненні шуму у непропорційне приміщення із суміжного приміщення або із прилеглої території у випадку, коли шум проникає крізь невелику частину поздовжньої стіни або перекриття, їх необхідну звукоізоляцію $R_i'^{нх}$ визначають за формулою:

$$R_i'^{нх} = L_{ш} + 10 \lg S_{Ki} + 10 \lg \left(\frac{1}{S_{Di}} + \frac{(1-\bar{\alpha})}{(H \cdot G)} \cdot \frac{(r+G)}{(r+H)} \cdot J \right) - \delta_D - L_{доп} + 10 \lg n. \quad (14)$$

6.4 При проникненні шуму у непропорційне плоске приміщення із суміжного приміщення або із прилеглої території у випадку, коли шум проникає крізь всю стіну, її необхідну звукоізоляцію $R_i'^{нх}$ визначають за

формулою:

$$R_i^{\text{нх}} = L_{\text{ш}} + 10 \lg S_{\text{Кі}} + 10 \lg \left(\frac{1}{S_{\text{Ді}}} + \frac{(1-\bar{\alpha})}{(H \cdot D)} \cdot J \right) - \delta_{\text{Д}} - L_{\text{доп}} + 10 \lg n. \quad (15)$$

6.5 Необхідну звукоізоляцію $R_i^{\text{нх}}$ огорожувальної конструкції, крізь яку шум проникає із приміщення (пропорційного чи непропорційного) на прилеглу територію, що захищається від шуму, визначають за формулою:

$$R_i^{\text{нх}} = L_{\text{ш}} + 10 \lg S_{\text{Кі}} - 15 \lg r - \beta_{\text{а}} r - 10 \lg \Omega - \Delta L_{\text{екр}} - \beta_{\text{зел}} l - L_{\text{доп}} - 6 + 10 \lg n. \quad (16)$$

Якщо на шляху поширення шуму на території відсутні будь-які перепони, що екранують шум, і зелені насадження, то в такому випадку необхідну звукоізоляцію огорожувальної конструкції визначають за формулою:

$$R_i^{\text{нх}} = L_{\text{ш}} + 10 \lg S_{\text{Кі}} - 15 \lg r - \beta_{\text{а}} r - 10 \lg \Omega - L_{\text{доп}} - 6 + 10 \lg n. \quad (17)$$

6.6 У формулах (13)–(17) наведені такі позначки:

- $S_{\text{Кі}}$ – площа огорожувальної конструкції (чи окремого її елемента), крізь яку проникає шум, м^2 ;
- $L_{\text{ш}}$ – октавні рівні звукового тиску в розрахунковій точці, розташованій на відстані 2 м від центра огорожувальної конструкції, крізь яку проникає шум, від усіх джерел шуму з того її боку, на який падає звук, дБ;
- $L_{\text{доп}}$ – допустимі рівні звукового тиску в приміщенні або на території, дБ;
- $\delta_{\text{Д}}$ – поправка, що враховує характер звукового поля перед огорожею, на яку падає звук, дБ;
- V – акустична постійна приміщення, в яке проникає шум, м^2 ;
- $\bar{\alpha}$ – середній коефіцієнт звукопоглинання в приміщенні, в яке проникає шум, безрозмірний;
- J – функція, яка характеризує поле відбитого звуку в непропорційному приміщенні, в яке проникає шум, безрозмірна;
- r – відстань від огорожувальної конструкції, крізь яку проникає шум в приміщення або на прилеглу територію, до розрахункової точки, м, в якій необхідно забезпечити відповідну величину $L_{\text{доп}}$;
- $S_{\text{Ді}}$ – уявна поверхня, що спирається на огорожувальну конструкцію, крізь яку проникає шум, і проходить через розрахункову точку, м^2 ;
- D, G, H – відповідно довжина, ширина і висота непропорційного приміщення, в яке проникає шум, м;
- $\beta_{\text{а}}$ – величина затухання звуку в атмосфері, дБ/м;
- $\Delta L_{\text{екр}}$ – величина зниження рівня звукового тиску екраном (шумозахисною перепорою) на шляху поширення шуму на території, дБ;
- $\beta_{\text{зел}}$ – величина зниження рівня звукового тиску смугами зелених насаджень, дБ/м;
- l – ширина смуги зелених насаджень, м;
- Ω – просторовий кут, в який випромінюється шум даною огорожувальною конструкцією, крізь яку шум проникає на територію, рад;
- n – кількість огорожувальних конструкцій або їх елементів, крізь які шум проникає в дане приміщення або на територію.

Усі величини у формулах (13)–(17) слід визначати згідно з розділом 5 та

згідно з 6.1, 7.1 ДСТУ-Н Б В.1.1-35, а величини $L_{\text{доп}}$ - приймати відповідно до розділу 6 ДБН В.1.1-31.

Примітка. Характеристики пропорційних і непропорційних приміщень наведені у розділі 4 ДСТУ-Н Б В.1.1-35.

6.7 Величину результуючої звукоізоляції огорожувальної конструкції, яка складається із кількох елементів з різною звукоізоляцією, слід визначати згідно з розділом 7.

7 ВИЗНАЧЕННЯ РЕЗУЛЬТУЮЧОЇ ЗВУКОІЗОЛЯЦІЇ СКЛАДЕНИХ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

7.1 Результуючу ізоляцію повітряного шуму $R'_{\text{рез}}$, дБ, огорожувальної конструкції, яка складається із кількох елементів з різною звукоізоляцією (наприклад, стіна з вікном, дверима, відкритим прорізом тощо), визначають в октавних або третиннооктавних смугах частот за формулою:

$$R'_{\text{рез}} = -10 \lg \left(\frac{1}{S_K} \sum_{i=1}^m S_i \cdot 10^{-0,1 R'_i} \right), \quad (18)$$

- 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 -им елементом складеної огорожувальної конструкції в третиннооктавних (октавних) смугах частот, дБ;
 m – кількість елементів складеної огорожувальної конструкції з різною звукоізоляцією.

7.2 Індекс ізоляції повітряного шуму складеної огорожувальної конструкції $R'_{\text{wрез}}$ (C ; C_{tr}), дБ (де C і C_{tr} – показники спектральної адаптації) визначають згідно з ДСТУ Б В.2.6-85 за частотною характеристикою $R'_{\text{рез}}$, визначеною згідно з формулою (18).

7.3 Якщо частотні характеристики звукоізоляції складових елементів конструкції відсутні, а відомі лише їх індекси ізоляції повітряного шуму, то результуючий індекс ізоляції повітряного шуму $R'_{\text{wрез}}$, дБ, складеної огорожувальної конструкції визначають за формулою:

$$R'_{W \text{ рез}} = -10 \lg \left(\frac{1}{S_K} \sum_{i=1}^m S_i \cdot 10^{-0,1 R'_{Wi}} \right) \quad (19)$$

де S_K, S_i, m – те саме, що у формулі (18);

R'_{Wi} – індекс ізоляції повітряного шуму i -го елемента складеної огорожувальної конструкції, дБ.

7.4 Результируючу звукоізоляцію зовнішньої огорожувальної конструкції з вікнами $R'_{A \text{ тран, рез}}$ в дБА (нормований показник звукоізоляції зовнішніх огорожувальних конструкцій житлових і громадських будинків) визначають у загальному випадку за формулою:

$$R'_{A \text{ тран, рез}} = -10 \lg \sum_{i=1}^k 10^{0,1(L_{e, tri} - R'_{\text{рез } i})}, \quad (20)$$

де $R'_{\text{рез } i}$ – результируюча ізоляція повітряного шуму складеною зовнішньою огорожувальною конструкцією в i -й третиннооктавній (октавній) смузі частот, дБ; визначається згідно з формулою (18);

$L_{e, tri}$ – рівень звукового тиску нормалізованого спектра транспортного шуму в i -й третиннооктавній (октавній) смузі частот, дБ; приймається відповідно до таблиці 5 або 6 ДСТУ Б В.2.6-85;

k – кількість третиннооктавних (октавних) смуг в частотній характеристиці звукоізоляції.

Якщо відомий індекс ізоляції повітряного шуму зовнішньої огорожувальної конструкції з вікнами $R'_{W \text{ рез}}$ (С; C_{tr}) дБ, визначений згідно з 7.2, то величину $R'_{A \text{ тран, рез}}$, дБА, визначають за формулою:

$$R'_{A \text{ тран, рез}} = R'_{W \text{ рез}} + C_{tr}. \quad (21)$$

7.5 У разі відсутності частотних характеристик звукоізоляції величину $R'_{A \text{ тран, рез}}$ допускається визначати за відомими величинами звукоізоляції $R'_{A \text{ тран } i}$, дБА, складових (вікон і стін) зовнішньої огорожувальної конструкції згідно з формулою (19) при заміні у ній величини $R'_{W \text{ рез}}$ на $R'_{A \text{ тран рез}}$ і величини R'_{Wi} на $R'_{A \text{ тран } i}$.

7.6 Звукоізоляцію окремих елементів зовнішньої огорожувальної конструкції з вікнами треба вибирати такою, щоб враховуючи їх частки площ у загальній площі огорожі, величина результируючої звукоізоляції відповідала нормативним вимогам.

У додатку В наведені номограми, які дають можливість здійснювати оптимальний підбір звукоізоляції окремих елементів зовнішньої огорожувальної конструкції з вікнами при різних співвідношеннях їх площ з забезпеченням необхідної звукоізоляції огорожі в цілому.

7.7 Визначені величини індексів ізоляції повітряного шуму в дБ і звукоізоляції в дБА складених огорожувальних конструкцій слід

заокруглювати до цілого числа децибел.

8 ІЗОЛЯЦІЯ УДАРНОГО ШУМУ МІЖПОВЕРХОВИМИ ПЕРЕКРИТТЯМИ

8.1 Загальні положення з розрахунку ізоляції ударного шуму

8.1.1 Одношарові масивні несучі плити міжповерхових перекриттів із бетону, залізобетону тощо не забезпечують необхідну ізоляцію ударного шуму в житлових і громадських будинках при будь-яких їх реальних товщинах. Для забезпечення нормативної звукоізоляції перекриттів від ударного шуму застосовують конструкції підлог, укладених на плиту перекриття на пружному звукоізоляційному шарі (плаваючі підлоги) або покриття підлоги із рулонних м'яко-пружних матеріалів.

8.1.2 Індекс ізоляції ударного шуму міжповерхових перекриттів L'_{nW} , дБ, (нормований параметр ізоляції ударного шуму) з плаваючою підлогою на звукоізоляційному шарі або з пружним рулонним покриттям підлоги визначають у загальному випадку за формулою:

$$L'_{nW} = L'_{n0W} - \Delta L_{nW}, \quad (22)$$

де L'_{n0W} – індекс ізоляції ударного шуму несучої плити перекриття без підлоги, дБ;
 ΔL_{nW} – індекс поліпшення ізоляції ударного шуму міжповерховим перекриттям завдяки улаштуванню плаваючої підлоги або пружного рулонного чи плиткового покриття підлоги, дБ.

При практичних розрахунках замість індексу L'_{n0W} застосовують еквівалентний індекс ізоляції ударного шуму масивних плит перекриття без підлоги $L_{n,W,eq}$, дБ. При цьому індекс L'_{nW} визначають за формулою:

$$L'_{nW} = L_{n,W,eq} - \Delta L_{nW} + K, \quad (23)$$

де ΔL_{nW} – те саме, що у формулі (22);
 K – поправка для урахування непрямої передачі ударного шуму обхідними шляхами по прилеглих огорожувальних конструкціях (стінах), дБ.

Примітка. Після впровадження в Україні регіонального стандарту [9] як національного (на даний час проект) вплив непрямої передачі ударного шуму по прилеглих конструктивних елементах на ізоляцію ударного шуму даним перекриттям у будинку потрібно буде визначати з урахуванням положень

вказаного стандарту.

8.1.3 Еквівалентний індекс ізоляції ударного шуму $L_{n,W,eq}$ масивних несучих плит перекриттів визначають згідно з додатком Б ДСТУ Б В.2.6-85, в якому цей індекс позначено як $L_{n0W,eq}$.

8.1.4 У таблиці 12 наведені величини індексів $L_{n,W,eq}$, дБ, масивних плит перекриттів без підлоги (в тому числі багатопустотних) в залежності від їх поверхневої густини m_1 .

Таблиця 12 - Величини еквівалентного індексу ізоляції ударного шуму масивних плит перекриття

Поверхнева густина плити перекриття m_1 , кг/м ²	$L_{n,W,eq}$, дБ
150	87
175	85
200	83
250	80
300	77
350	75
400	73
450	71
475	70
525	69
550	68
600	67
Примітка 1. При визначенні поверхневої густини m_1 враховують також масу безпосередньо нанесених на плиту перекриття штукатурки і вирівнювальної стяжки за їх наявності. Примітка 2. При проміжних значеннях m_1 величину $L_{n,W,eq}$ визначають за лінійною інтерполяцією.	

8.1.5 У разі наявності підвісної звукоізолювальної стелі під плитою перекриття без підлоги у будинках з акустично однорідними стінами значення $L_{n,W,eq}$ приймають меншими від наведених у таблиці 12 на такі величини:

- на 7 дБ (при $m_1 \leq 150$ кг/м²);
- на 6 дБ (при $m_1 = 200$ кг/м²);
- на 5 дБ (при $m_1 = 250$ кг/м²);
- на 4 дБ (при $m_1 = 300$ кг/м²);

- на 3 дБ (при $m_1 = 350 \text{ кг/м}^2$);
- на 2 дБ (при $m_1 = (400 - 500) \text{ кг/м}^2$).

Наведені величини поліпшення ізоляції ударного шуму несучої плити перекриття за рахунок підвісної звукоізолювальної стелі є дійсними для віброізолюваних підвісних стель, виконаних із акустично гнучких панелей (гіпсокартонні або гіпсоволокнисті плити, деревностружкові, деревноволокнисті плити тощо) густиною не менше ніж 800 кг/м^3 і повітряним проміжком між плитою перекриття не меншим ніж 100 мм, заповненим шаром ефективного пористо-волокнистого звукопоглинального матеріалу товщиною не менше ніж 50 мм, або для рівноцінних за акустичною ефективністю конструкцій підвісних стель. При цьому підвісна стеля повинна бути улаштована згідно з рекомендаціями 8.4.

У будинках з масивними перекриттями, в яких внутрішні перегородки і стіни виконані каркасної багатошарової конструкції з акустично гнучких панелей або дерев'яної конструкції, ефективність підвісних звукоізолювальних стель збільшується у порівнянні з їх застосуванням у будинках з жорсткими акустично однорідними стінами і перегородками.

8.1.6 У таблиці 13 наведені величини індексів поліпшення ізоляції ударного шуму ΔL_{nW} плаваючими підлогами із стяжкою на суцільному звукоізоляційному шарі і плаваючими дерев'яними підлогами, укладеними на масивних плитах перекриття, в залежності від динамічної жорсткості звукоізоляційного шару s' .

У додатку Г наведені величини індексів ΔL_{nW} для плаваючих підлог із стяжкою на суцільному шарі деяких типів звукоізоляційних матеріалів, укладених на суцільній залізобетонній плиті перекриття товщиною 160 мм, визначені в лабораторних умовах.

Таблиця 13 - Величини індексів поліпшення ізоляції ударного шуму
плаваючими підлогами

Характеристика плаваючої підлоги	ΔL_{nW} , дБ
1 Цементно-піщана стяжка з поверхневою густиною не менше ніж 70 кг/м ² , укладена на суцільному звукоізоляційному шарі із мінераловатних плит з динамічною жорсткістю s' , МПа/м:	
50	22
40	24
30	26
20	28
15	29
10	30
2 Підлога із деревностружкових плит товщиною не менше ніж 30 мм на дерев'яних лагах, укладених на звукоізоляційних смугах із мінераловатних плит з динамічною жорсткістю $s' \leq 20$ МПа/м і товщиною в обтиснутому стані не менше ніж 10 мм, з заповненням проміжків між лагами шаром звукопоглинального матеріалу з питомим опором продуванню постійним потоком повітря $r \geq 5$ кПа·с/м ² і товщиною не менше ніж 30 мм	24
3 Підлога із деревностружкових плит товщиною не менше ніж 22 мм, укладених на суцільному шарі звукоізоляційного матеріалу із мінераловатних плит з динамічною жорсткістю $s' \leq 10$ МПа/м	25
Примітка. Дані таблиці наведені відповідно до [4].	

8.1.7 При визначенні індексу ізоляції ударного шуму L'_{nW} за даними таблиці 13 і за даними додатка Г (таблиця Г.1) та за іншими даними щодо значень індексів ΔL_{nW} , визначених для плаваючих підлог експериментально згідно з вимогами чинних нормативних документів, величину поправки К у формулі (23) слід приймати 2 дБ.

8.1.8 Величини динамічної жорсткості s' шарів звукоізоляційних матеріалів, які застосовують у конструкціях плаваючих підлог, треба приймати за даними випробувань, проведених акредитованими лабораторіями.

При орієнтовних розрахунках динамічну жорсткість шарів звукоізоляційних матеріалів визначають за величинами динамічного модуля пружності E_d і відносного стиснення ϵ_d матеріалу під відповідним навантаженням, наведеними у таблиці 11.

8.1.9 Величини індексу поліпшення ізоляції ударного шуму ΔL_{nW} для

пружних рулонних і плиткових покриттів підлоги (лінолеуми на теплозвукоізолюючій підоснові, килимові покриття тощо) слід приймати за даними випробувань зразків цих матеріалів, проведених акредитованими лабораторіями.

При визначенні індексу ізоляції ударного шуму L'_{nW} міжповерхового перекриття з підлогою із рулонних матеріалів за даними індексів ΔL_{nW} , визначених експериментально, у тому числі за даними додатка Г (таблиця Г.2), величину поправки K у формулі (23) слід приймати 2 дБ.

8.1.10 Індекс поліпшення ізоляції ударного шуму ΔL_{nW} плаваючою підлогою або рулонним покриттям підлоги визначають згідно з ДСТУ Б В.2.6-85 за даними лабораторних випробувань згідно з ДСТУ Б В.2.6-86.

8.2 Визначення ізоляції ударного шуму перекриттями з плаваючою підлогою за розрахунковою характеристикою ΔL_n

8.2.1 Індекс ізоляції ударного шуму міжповерхового перекриття L'_{nW} (або L_{nW}) за даними експериментальних вимірювань визначають за частотною характеристикою приведенного рівня ударного шуму в приміщенні під перекриттям L'_n , дБ (при натурних вимірюваннях) або L_n , дБ (при лабораторних вимірюваннях) шляхом її порівняння зі стандартною оціночною частотною характеристикою ізоляції ударного шуму L_{nN} , дБ, згідно з ДСТУ Б В.2.6-85.

8.2.2 У загальному випадку частотні характеристики приведенного рівня ударного шуму L'_n або L_n для перекриття з підлогою визначають в третиннооктавних смугах частот за формулою:

$$L_n = L_{n0} - \Delta L_n, \quad (24)$$

де ΔL_{n0} – приведений рівень ударного шуму в приміщенні під плитою перекриття без підлоги, дБ;
 ΔL_n – поліпшення ізоляції ударного шуму завдяки улаштуванню плаваючої підлоги або рулонного покриття підлоги, дБ.

Примітка. Експериментально частотну характеристику ΔL_n визначають згідно з ДСТУ Б В.2.6-86. Величини поліпшення ізоляції ударного шуму ΔL_n в смугах частот не залежать від поверхневої густини масивної плити перекриття m_1 , тобто не залежать від величин L_{n0} .

8.2.3 У разі відсутності характеристики приведенного рівня ударного шуму

L'_n і відсутності індексу поліпшення ізоляції ударного шуму плаваючою підлогою ΔL_{nw} індекс ізоляції ударного шуму L'_{nw} міжповерхового перекриття з плаваючою підлогою визначають за розрахунковою частотною характеристикою поліпшення ізоляції ударного шуму ΔL_n даною підлогою.

Індекс L'_{nw} міжповерхового перекриття у цьому випадку визначають шляхом порівняння розрахованої частотної характеристики ΔL_n з частотною характеристикою необхідного поліпшення ізоляції ударного шуму $\Delta L_n^{нх}$, дБ, встановленою для даної масивної плити перекриття без підлоги в залежності від її поверхневої густини m_1 .

8.2.4 Частотні характеристики необхідного поліпшення ізоляції ударного шуму $\Delta L_n^{нх}$ плаваючою підлогою в третиннооктавних смугах частот наведені на рисунку 9.

Значення характеристик $\Delta L_n^{нх}$ в смузі з середньгеометричною частотою 315 Гц становлять:

- для характеристики I - 20 дБ;
- для характеристики II - 16 дБ;
- для характеристики III - 14 дБ;
- для характеристики IV - 12 дБ;
- для характеристики V - 10 дБ;
- для характеристики VI - 8 дБ.

Примітка. Частотні характеристики $\Delta L_n^{нх}$, наведені на рисунку, не поширюються на конструкції плаваючих підлог, укладених на шарі зернистих сипких звукоізоляційних матеріалів.

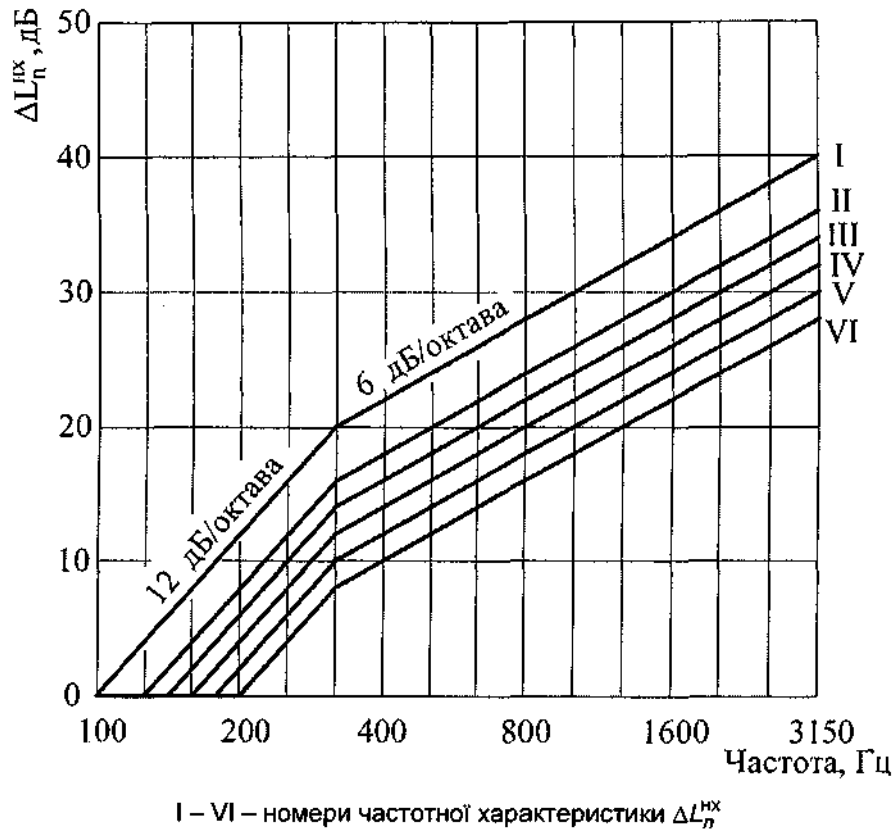


Рисунок 9 – Частотні характеристики необхідного поліпшення ізоляції ударного шуму конструкцією плаваючої підлоги

8.2.5 Номер частотної характеристики необхідного поліпшення ізоляції ударного шуму ΔL_n^{ix} в залежності від поверхневої густини m_1 плити перекриття (без підлоги) визначають відповідно до таблиці 14.

Таблиця 14 - Номер частотної характеристики необхідного поліпшення ізоляції ударного шуму

Конструкція міжповерхового перекриття	Поверхнева густина плити перекриття m_1 , кг/м ²	Номер частотної характеристики ΔL_n^{ix} , дБ, на рисунку 9
Суцільна або багатопустотна плита	150	I
	200	II
	250	III
	300	IV
	375	V
	450	VI

Кінець таблиці 14

Конструкція міжповерхового перекриття	Поверхнева густина плити перекриття m_1 , кг/м ²	Номер частотної характеристики ΔL_n^{HX} , дБ, на рисунку 9
Плита перекриття з віброізолюваною підвісною стелею із акустично гнучких панелей густиною не менше ніж 800 кг/м ³ і повітряним проміжком між плитою не менше ніж 100 мм, заповненим шаром звукопоглинального матеріалу товщиною не менше ніж 50 мм	150	II
	200	III
	250	IV
	300	V
Примітка 1. При визначенні номера характеристики ΔL_n^{HX} значення фактичної величини m_1 заокруглюють до найближчої величини із наведених у таблиці. Примітка 2. При фактичних значеннях m_1, більших від наведених у таблиці, приймають найбільший номер характеристики ΔL_n^{HX} із наведених у таблиці. Примітка 3. При визначенні поверхневої густини m_1 підвісну стелю не враховують.		

8.2.6 Розрахунок частотної характеристики поліпшення ізоляції ударного шуму ΔL_n плаваючою підлогою, укладеною на суцільний або смуговий звукоізоляційний шар, виконують у такій послідовності:

а) будують прямокутну систему координат (рисунк 10). По осі абсцис у логарифмічному масштабі відкладають середньгеометричні частоти третиннооктавних смуг f в діапазоні від 100 Гц до 3150 Гц, а по осі ординат у лінійному масштабі - величини поліпшення ізоляції ударного шуму ΔL_n , дБ, підлогою, укладеною на звукоізоляційному шарі;

б) визначають поверхневу густина в кг/м² окремих елементів конструкції міжповерхового перекриття: несучої плити перекриття m_1 ; підлоги на звукоізоляційному шарі m_2 ; звукоізоляційного шару m_0 (при застосуванні смугових звукоізоляційних прокладок величину m_0 визначають як для суцільного шару);

в) визначають динамічну жорсткість звукоізоляційного шару s' , Па/м, під розрахунковим навантаженням за формулою:

$$s' = \frac{E_d}{h}, \quad (25)$$

де E_d – динамічний модуль пружності звукоізоляційного матеріалу під розрахунковим навантаженням, Па; приймається за даними сертифікаційних випробувань, а за їх відсутності – відповідно до таблиці 11;
 h – товщина звукоізоляційного шару в обтиснутому стані, м, яку визначають згідно з формулою (12).

При визначенні величин E_d і ϵ_d слід враховувати як навантаження від підлоги m_2 , так і характеристичне навантаження згідно з ДБН В.1.2-2.

Примітка. Динамічну жорсткість звукоізоляційного шару визначають експериментально згідно з ДСТУ Б В.2.7-184;

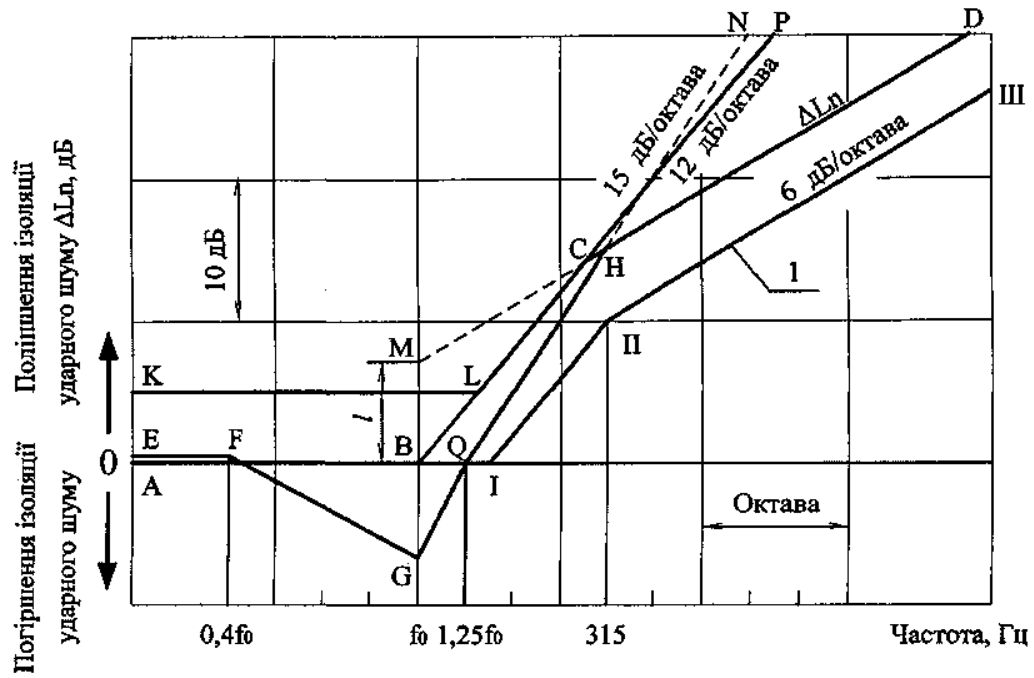
г) визначають резонансну частоту f_0 коливань підлоги, укладеної на пружному звукоізоляційному шарі з динамічною жорсткістю s' , за формулою:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{s'}{m_2}}, \quad (26)$$

де m_2 – поверхнева густина підлоги (без звукоізоляційного шару), кг/м²;

д) на осі абсцис (рисунок 10) відкладають частоту резонансу f_0 (точка В).
 Із точки В на осі абсцис проводять пряму ВР з нахилом 12 дБ на кожную октаву.
 Із точки В на осі абсцис відкладають ординату $l = 10\lg(m_2/m_0) - 3$, дБ (точка М).
 Із точки М проводять пряму МД з нахилом 6 дБ на кожную октаву;

е) визначають величину відношення $q = m_1/m_2$. Якщо величина q знаходиться в межах $2 < q < 7$, то розрахунковою частотною характеристикою поліпшення ізоляції ударного шуму ΔL_n є ламана лінія ABCD (де точка С - точка перетину ліній ВР і МД).



1 – частотна характеристика ΔL_n^{Hx} згідно з рисунком 9 (описується ламаною лінією 0, I, II, III і наведена як приклад)

Рисунок 10 – Побудова частотної характеристики поліпшення ізоляції ударного шуму ΔL_n плаваючою підлогою на звукоізоляційному шарі

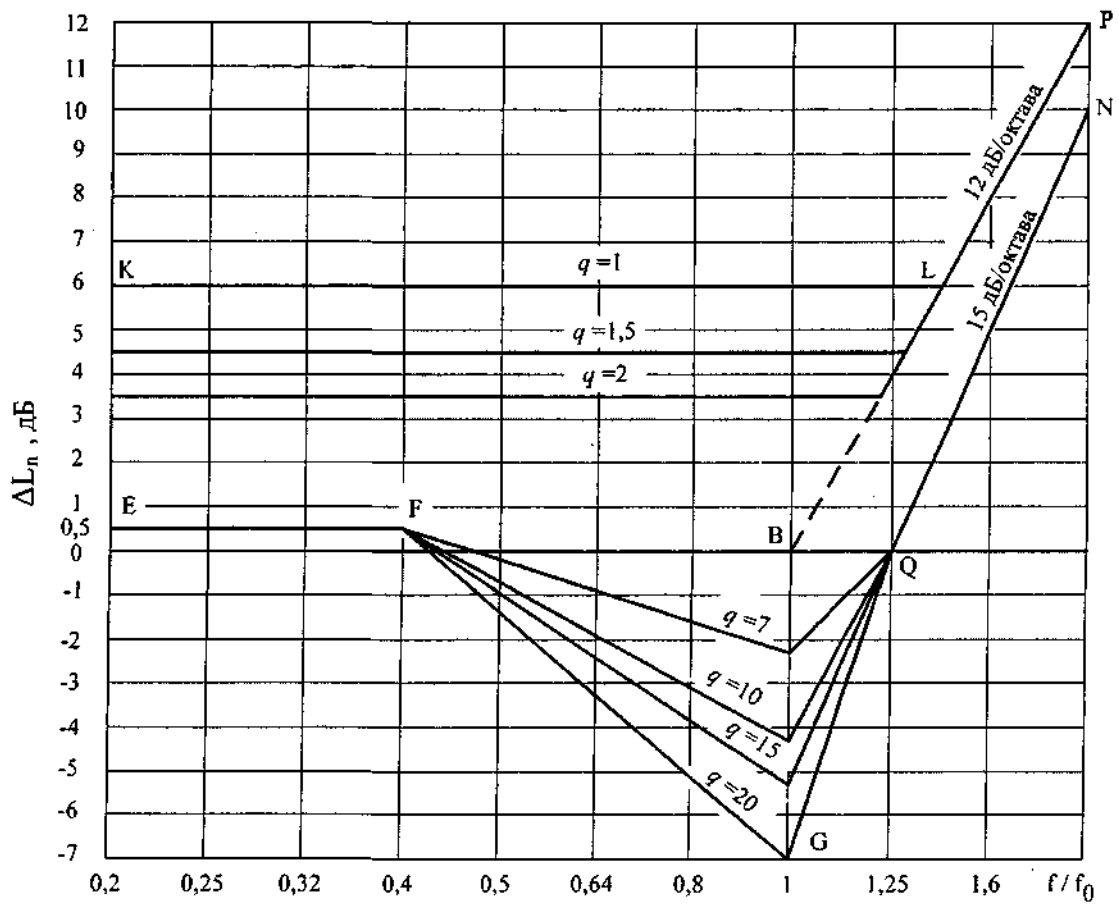


Рисунок 11 – Графік для визначення частотної характеристики ΔL_n у низькочастотному діапазоні при $q \leq 2$ і $q \geq 7$

Якщо величина $q \leq 2$, то розрахунковою частотною характеристикою ΔL_n є ламана лінія KLCD (де точка L - точка перетину горизонтальної лінії KL і лінії BP). Ординату лінії KL визначають згідно з рисунком 11 в залежності від величини відношення q .

Якщо величина $q \geq 7$, то розрахунковою частотною характеристикою ΔL_n є ламана лінія EFGQHD (де точка H - точка перетину лінії QN з нахилом 15 дБ на кожен октаву і лінії MD). Точка Q на осі абсцис знаходиться на частоті $f=1,25f_0$.

Частотні характеристики ΔL_n в низькочастотному діапазоні при $q \leq 2$ і $q \geq 7$ визначають згідно з рисунком 11. Для проміжних значень q у цих діапазонах величини ΔL_n визначають згідно з рисунком 11 за лінійною інтерполяцією;

ж) якщо в конструкції перекриття застосовані смугові звукоізоляційні прокладки під суцільною стяжкою, то частотну характеристику ΔL_n , визначену за даним методом, слід зменшити вниз на 3 дБ у всьому частотному діапазоні.

8.2.7 Величину індексу ізоляції ударного шуму L'_{nW} , дБ, міжповерхового перекриття з підлогою на звукоізоляційному шарі визначають згідно з даним методом за формулою:

$$L'_{nW} = 60 - \Delta + 3, \quad (27)$$

де Δ – величина зміщення на ціле число децибел частотної характеристики $\Delta L_n^{нх}$, при якому середній несприятливий відхил розрахованої характеристики поліпшення ізоляції ударного шуму ΔL_n від зміщеної (або незміщеної) характеристики $\Delta L_n^{нх}$ максимально наближається до 2 дБ або дорівнює 2 дБ, але не перевищує цієї величини, дБ.

Несприятливими вважаються відхилення (в тій чи іншій третиннооктавній смузі в діапазоні від 100 Гц до 3150 Гц) вниз від характеристики $\Delta L_n^{нх}$, в напрямку до характеристики ΔL_n . Середній несприятливий відхил становить 1/16 суми всіх несприятливих відхилів.

Примітка. Перший доданок у формулі (27) - це числова величина ординати (60 дБ) стандартної оціночної частотної характеристики ізоляції ударного шуму L_{nN} на середньгеометричній частоті 500 Гц згідно з ДСТУ Б В.2.6-85.

8.2.8 Якщо середній несприятливий відхил від незміщеної

характеристики ΔL_n^{hx} максимально наближається до 2 дБ або дорівнює 2 дБ, але не перевищує цієї величини, то за таких умов величина Δ дорівнює нулю ($\Delta=0$).

8.2.9 Якщо величина середнього несприятливого відхилення від незміщеної характеристики ΔL_n^{hx} менша ніж 2 дБ або несприятливі відхилення відсутні, то характеристику ΔL_n^{hx} треба змістити вгору на ціле число децибел Δ так, щоб величина середнього несприятливого відхилення від зміщеної характеристики ΔL_n^{hx} максимально наближалася до 2 дБ або дорівнювала 2 дБ, але не перевищувала цієї величини.

У цьому випадку величина Δ буде додатною.

8.2.10 Якщо величина середнього несприятливого відхилення від незміщеної характеристики ΔL_n^{hx} більша ніж 2 дБ, то характеристику ΔL_n^{hx} треба змістити вниз на ціле число децибел Δ так, щоб величина середнього несприятливого відхилення від зміщеної характеристики ΔL_n^{hx} максимально наближалася до 2 дБ або дорівнювала 2 дБ, але не перевищувала цієї величини.

У цьому випадку величина Δ буде від'ємною.

Примітка. Приклад визначення індексу ізоляції ударного шуму L'_{nw} міжповерхового перекриття з підлогою на звукоізоляційному шарі за розрахунковою частотною характеристикою ΔL_n наведено у додатку Д.

8.2.11 Для міжповерхових перекриттів з конструкціями плаваючих підлог, наведених у таблиці 15, індекс ізоляції ударного шуму L'_{nw} може бути визначеним безпосередньо заданими цієї таблиці в залежності від величини індексу ізоляції ударного шуму несучої плити перекриття без підлоги L'_{now} і резонансної частоти f_0 коливань підлоги, укладеної на пружному звукоізоляційному шарі.

Індекс L'_{now} визначають відповідно до таблиці 16 в залежності від поверхневої густини m_1 плити перекриття. Частоту f_0 визначають згідно з формулою (26) при відповідному навантаженні на звукоізоляційний шар.

Даний метод визначення індексу L'_{nw} є наближеним і його застосовують при попередньому виборі конструкції плаваючої підлоги.

Примітка. Приклад визначення індексу ізоляції ударного шуму L'_{nw} міжповерхового перекриття згідно з 8.2.11 наведено у додатку Д.

8.2.12 Довідкові дані щодо ізоляції ударного шуму міжповерховими перекриттями дерев'яної конструкції наведені у додатку Б.

Таблиця 15 - Індеси ізоляції ударного шуму міжповерхових перекриттів з підлогою, укладеною на звукоізоляційний шар

Конструкція підлоги	f_0 , Гц	Індекс ізоляції ударного шуму міжповерхового перекриття L'_{nw} , дБ, при індексі ізоляції ударного шуму несучої плити перекриття L'_{n0w} , дБ						
		84	82	80	78	76	74	72
1 Дерев'яна підлога на лагах, укладених на звукоізоляційний шар у вигляді смугових прокладок з динамічним модулем пружності E_d від 5×10^5 Па до 12×10^5 Па, при відстані між підлогою і плитою перекриття не менше ніж 50 мм	160	59	58	56	55	54	53	52
	200	61	60	58	57	55	54	53
	250	62	61	59	58	56	55	54
	315	64	62	60	59	57	56	55
2 Покриття підлоги на монолітній стяжці або збірних плитах з поверхневою густиною 60 кг/м^2 , укладених на звукоізоляційний шар з динамічним модулем пружності E_d від 3×10^5 Па до 10×10^5 Па	60	61	58	56	54	51	49	48
	80	62	59	57	56	53	52	51
	100	64	61	59	57	56	55	54
	125	66	63	61	59	58	57	56
	160	68	65	63	61	60	58	57
	200	70	68	66	64	62	60	58
3 Те саме, при застосуванні звукоізоляційного шару із піску або шлаку з динамічним модулем пружності E_d від 8×10^6 Па до 13×10^6 Па	160	62	60	58	57	55	54	53
	200	65	63	61	59	58	57	56
	250	67	65	63	61	60	59	58
	315	70	68	66	65	63	62	61
4 Покриття підлоги на монолітній стяжці або збірних плитах з поверхневою густиною 120 кг/м^2 , укладених на звукоізоляційний шар з динамічним модулем пружності E_d від 3×10^5 Па до 10×10^5 Па	60	59	56	54	52	50	48	46
	80	61	58	56	54	52	50	48
	100	63	60	58	57	55	53	51
	125	65	62	60	58	56	54	52
	160	67	64	62	60	58	56	54
	200	68	65	64	62	60	58	56
5 Те саме, при застосуванні звукоізоляційного шару із піску або шлаку з динамічним модулем пружності E_d від 8×10^6 Па до 13×10^6 Па	160	61	58	56	55	53	52	51
	200	63	60	58	57	55	54	53
	250	65	63	61	59	58	57	56
	315	68	66	64	63	61	60	59
Примітка. При величинах поверхневої густини монолітної стяжки або збірних плит підлоги між 60 кг/м^2 і 120 кг/м^2 та при проміжних величинах індексів L'_{n0w} індекси L'_{nw} слід визначати за лінійною інтерполяцією, заокруглюючи їх значення до цілого числа децибел.								

Таблиця 16 - Індекси ізоляції ударного шуму L'_{n0W} несучих плит перекриття

Поверхнева густина плити перекриття m_1 , кг/м	L'_{n0W} , Д ^Б
150	84
200	82
250	80
300	78
350	76
400	75
450	74
500	73
550	72
600	71

Примітка 1. При проміжних значеннях m_1 індекс L'_{n0W} визначають за лінійною інтерполяцією.

Примітка 2. За наявності підвісної звукоізолювальної стелі із акустично гнучких панелей густиною не менше ніж 800 кг/м³ і повітряним проміжком між плитою перекриття не меншим ніж 100 мм, заповненим шаром ефективного звукопоглинального матеріалу товщиною не менше ніж 50 мм, або для рівноцінних за акустичною ефективністю конструкцій підвісних стель, значення індексів L'_{n0W} приймають меншими на величину згідно з 8.1.5.

8.3 Вимоги до звукоізоляційних матеріалів та щодо улаштування плаваючих підлог

8.3.1 Як звукоізоляційні матеріали в конструкціях плаваючих підлог застосовують мінераловатні плити із скляного і базальтового волокна, рулонні скловолокнисті полотна, в тому числі з одностороннім бітумним покриттям, неткані голкопробивні полотна з органічних і неорганічних волокон з полімерним або бітумним покриттям, м'які деревноволокнисті плити на різних в'язучих, пористогубчасті полотна із хімічно або фізично зшитого пінополіетилену, плити із пінополістиролу, полотна із мінеральної повсті, зернисті сипкі матеріали (пропечений пісок, спучений керамзит, перліт, вермикуліт тощо). Як звукоізоляційні рулонні покриття підлоги застосовують полівінілхлоридні лінолеуми на теплозвукоізолювальній підоснові, ворсові синтетичні килимові покриття тощо.

8.3.2 Звукоізоляційні матеріали повинні бути біо- і вологостійкими, не

виділяти у довкілля і у внутрішнє середовище житлових і громадських будинків шкідливих і токсичних речовин в кількості, що перевищує гранично-допустимі концентрації, відповідати вимогам чинних нормативних документів і бути дозволеними до використання органами виконавчої влади України у сфері охорони здоров'я, вимогам пожежної безпеки.

8.3.3 Одним із найважливіших експлуатаційних факторів, який необхідно враховувати при застосуванні звукоізоляційних матеріалів, - це характеристика їх довговічності, показником якої є збереження пружних властивостей матеріалу під навантаженням протягом усього терміну експлуатації.

Такими є матеріали на основі мінеральних або скляних волокон, м'які деревноволокнисті плити і їм подібні матеріали. Їх давно застосовують у світовій будівельній практиці і вони добре себе зарекомендували.

8.3.4 Звукоізоляційні матеріали, які застосовують в конструкціях плаваючих підлог, повинні мати характеристику довговічності, динамічні характеристики E_d , ϵ_d і акустичні характеристики ΔL_{nw} , підтверджені результатами випробувань, проведених акредитованими лабораторіями.

8.3.5 При проектуванні плаваючої підлоги параметри її елементів m_2 і s' слід визначати такими, щоб резонансна частота коливань підлоги f_0 (формула (26)) знаходилась за межами нормованого частотного діапазону звукоізоляції $f_0 < 100$ Гц. Чим нижчою буде частота f_0 , тим ефективнішою буде ізоляція ударного шуму.

Управління частотою f_0 при змінюванні поверхневої густини плаваючої плити підлоги m_2 є досить обмеженим. Управління звукоізолювальними властивостями плаваючої підлоги здійснюється, головним чином, змінюванням динамічної жорсткості s' звукоізоляційного шару, а при даному значенні динамічного модуля пружності матеріалу E_d - тільки товщиною звукоізоляційного шару h .

8.3.6 При улаштуванні плаваючої підлоги повинні бути усунені будь-які жорсткі зв'язки плити підлоги (стяжки) або дерев'яної підлоги з несучою

плитою перекриття, стінами по периметру приміщення, трубопроводами опалення і водопостачання та іншими комунікаціями. Для цього по периметру стін і навкруги комунікаційних елементів треба влаштовувати роздільні шви шириною (10-20) мм, заповнені пружним звукоізоляційним матеріалом (наприклад, матеріалом звукоізоляційного шару) з подальшою герметизацією шва еластичним нетвердіючим герметиком. При цьому плінтуси кріплять або до стін з проміжком від підлоги, або до підлоги з проміжком від стін. Вказані проміжки заповнюють смугами пружного звукоізоляційного матеріалу.

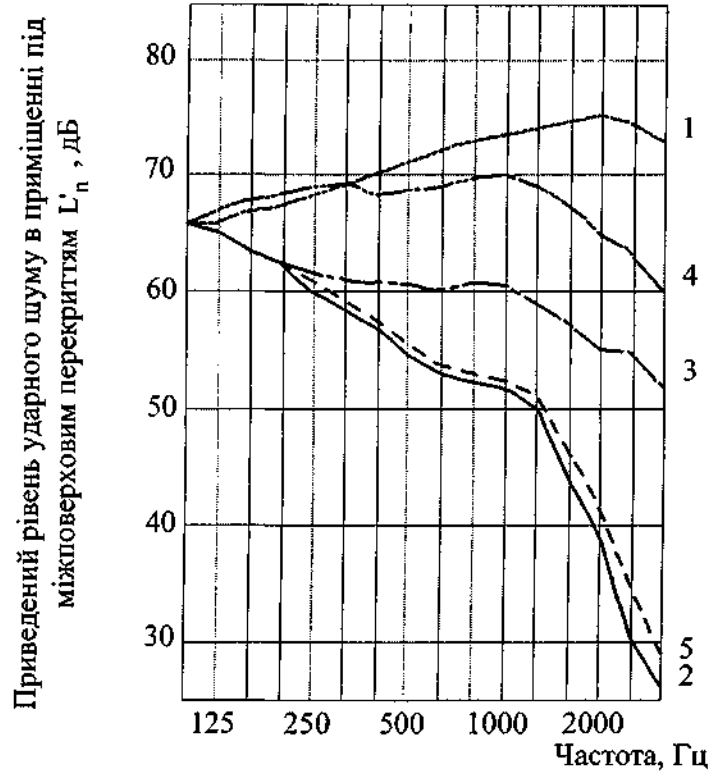
Для запобігання проникненню вологи в матеріал звукоізоляційного шару між ним і стяжкою укладають шар гідроізоляційного матеріалу з достатньою міцністю від механічних пошкоджень.

Наявність навіть поодиноких точкових жорстких зв'язків (звукових містків) між плаваючою підлогою і іншими конструкціями різко погіршують ізоляцію ударного шуму. На рисунку 12 наведено приклад впливу звукових містків на ізоляцію ударного шуму.

8.3.7 При застосуванні звукоізоляційного матеріалу із значною величиною відносного стиснення під навантаженням ϵ_d (наприклад, мінераловатних плит малої густини) необхідно враховувати як можливе виникнення звукових містків між підлогою і несучою плитою на виступних нерівностях плити перекриття (при відносно малих товщинах звукоізоляційного шару), так і можливе перевищення нерівномірності осідання плити підлоги над допустимими величинами (при відносно великих товщинах шару).

8.3.8 Для запобігання нерівномірному осіданню стяжки підлоги у деяких випадках по периметру плити підлоги укладають смугу звукоізоляційного матеріалу з трохи більшою динамічною жорсткістю s' .

За необхідності забезпечення особливо високої ізоляції ударного шуму доцільно застосовувати два шари звукоізоляційних матеріалів з різною динамічною жорсткістю.



1 – плита перекриття без підлоги; 2 – перекриття з плаваючою підлогою за відсутності звукових містків; 3 – перекриття з плаваючою підлогою і одним точковим звуковим містком; 4 – перекриття з плаваючою підлогою і десятьма точковими звуковими містками; 5 – перекриття з плаваючою підлогою і десятьма точковими звуковими містками, які відокремлені від плаваючої підлоги укладанням на плиті перекриття шару бітумного картону

Рисунок 12 – Вплив звукових містків між стяжкою підлоги і несучою плитою перекриття на ізоляцію ударного шуму

Для запобігання утворенню звукових містків між стяжкою і плитою перекриття при застосуванні тонких шарів звукоізоляційних матеріалів (в тому числі рулонних) доцільно на несучу плиту укласти відносно жорсткий прокладний матеріал, наприклад, шар картону (рисунок 12).

8.3.9 При застосуванні високопористих мінераловатних звукоізоляційних матеріалів з наскрізними порами у вигляді суцільного шару, укладеного під плитою (стяжкою) підлоги, необхідно враховувати динамічну жорсткість повітря, що знаходиться в порах матеріалу, згідно з ДСТУ Б В.2.7-184.

При застосуванні звукоізоляційних волокнистих матеріалів з наскрізною пористістю у вигляді смугових прокладок (наприклад, під лагами дерев'яної підлоги) слід враховувати, що їх динамічний модуль пружності є близьким до величини динамічного модуля пружності скелета матеріалу.

8.3.10 У кожному приміщенні повинна бути облаштована окрема плаваюча підлога, а внутрішні перегородки повинні бути встановлені

безпосередньо на плиті перекриття. Встановлення внутрішніх перегородок на спільну плаваючу стяжку, яка простягається на кілька приміщень, призводить до посиленої передачі ударного шуму у горизонтальному напрямку.

У виняткових випадках встановлення легких перегородок на плаваючу стяжку необхідно у стяжці влаштовувати акустичні шви шириною (10-20) мм, заповнені пружним звукоізоляційним матеріалом.

8.3.11 М'які рулонні покриття підлоги (полівінілхлоридні лінолеуми на тепло звукоізолюючій підоснові, ворсові килимові покриття) ефективно ізолюють ударний шум. Їх звукоізолювальні властивості залежать від ступеня еластичності матеріалу. М'які килимові покриття товщиною від 6 мм до 8 мм забезпечують індекс поліпшення ізоляції ударного шуму ΔL_{nW} такого ж порядку величин, як і плаваючі підлоги. Але, на відміну від плаваючих підлог, які поліпшують як ізоляцію ударного шуму, так і ізоляцію повітряного шуму, пружні рулонні покриття підлоги знижують передачу тільки ударного шуму. У деяких випадках, наприклад, при застосуванні полівінілхлоридного лінолеуму на теплозвукоізолюючій підоснові згідно з ДСТУ Б В.2.7-20, вільно укладеного безпосередньо на плиті перекриття, відбувається навіть погіршення ізоляції повітряного шуму перекриттям на величину від 1 дБ до 2 дБ.

8.4 Вимоги щодо улаштування підвісних звукоізолювальних стель

8.4.1 Для поліпшення ізоляції повітряного і ударного шуму перекриттям застосовують підвісні звукоізолювальні стелі із акустично гнучких панелей (гіпсокартонні, гіпсоволокнисті, деревноволокнисті плити тощо).

Для ефективної роботи звукоізолювальної підвісної стелі висоту проміжку між панелями стелі і плитою перекриття, а також поверхневу густину панелей стелі треба визначати такими, щоб резонансна частота коливань підвісної стелі у всіх випадках була меншою ніж 100 Гц. Бажано, щоб для реальних конструкцій ця частота не перевищувала 50 Гц.

Резонансну частоту f_p підвісної стелі визначають за формулою:

$$f_p = \frac{60}{\sqrt{h_c m_c}}, \quad (28)$$

де h_c – висота проміжку між підвісною стелею і плитою перекриття, м;
 m_c – поверхнева густина панелей підвісної стелі, кг/м².

8.4.2 Підвісна стеля повинна бути віброізованою від плити перекриття і стін так, щоб вібрація від них не передавалась на елементи стелі. Для цього в системі підвіски повинні бути передбачені віброізолюючі елементи, розраховані на відповідне навантаження при забезпеченні низької частоти f_p . Примикання до стін повинне виконуватись через пружні звукоізоляційні прокладки. Для забезпечення необхідної герметичності периметр примикання стелі до стін герметизують з боку приміщення нетвердіючим герметиком.

8.4.3 Проміжок між плитою перекриття і підвісною стелею повинен бути повністю або частково (в залежності від величини h_c) заповненим ефективним волокнистим звукопоглинальним матеріалом з питомим опором продуванню постійним потоком повітря $r \geq 5$ кПа·с/м². Оптимальна густина пористо-волокнистого звукопоглинального матеріалу для застосування у підвісних стелях становить від 20 кг/м³ до 45 кг/м³.

Звукоізолювальна ефективність підвісної стелі зростає при збільшенні загальної поверхневої густини панелей стелі m_c і збільшенні висоти проміжку h_c між стелею і плитою перекриття.

8.4.4 У будівлях масивної конструкції при значній поверхневій густині плити перекриття m_1 ($m_1 \geq 400$ кг/м²) і акустично однорідними стінами підвісні звукоізолювальні стелі є малоефективними через посилену непряму передачу повітряного і ударного шуму по прилеглих стінах, які ефективно випромінюють звукову енергію в приміщення під перекриттям.

Більша ефективність підвісної стелі досягається при легких плитах перекриття ($m_1 \leq 200$ кг/м²). Це пояснюється тим, що частка звукової енергії, що випромінюється масивними акустично однорідними стінами, є меншою від звукової енергії, що випромінюється безпосередньо самою плитою перекриття.

У будівлях масивної конструкції ефективність підвісної звукоізолювальної стелі може бути значно покращена при облицюванні прилеглих акустично однорідних стін акустично гнучкими панелями, установленими на незалежному або віброізованому від стін каркасі з проміжком, заповненим ефективним звукопоглинальним матеріалом.

8.4.5 Ефективність підвісних звукоізолювальних стель є більшою у будинках, в яких зовнішні стіни перериваються у зоні масивних плит перекриття, а внутрішні перегородки виконані із легких багат шарових каркасних конструкцій з акустично гнучких панелей, які характеризуються аномально низьким випромінюванням звуку. Аналогічна ефективність підвісних стель характерна також і для дерев'яних будинків.

9 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПРОЕКТУВАННЯ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ІЗ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НОРМАТИВНОЇ ЗВУКОІЗОЛЯЦІЇ

9.1 Загальні положення

9.1.1 Забезпечення необхідної звукоізоляції конструкцій при проектуванні будівель і споруд включає такі етапи:

- визначення основних параметрів конструкцій на підставі результатів акустичного розрахунку і загальних принципів конструювання;
- конструювання вузлів і деталей конструкцій, параметри яких не піддаються розрахунковому визначенню, але впливають на звукоізолювальні властивості конструкцій;
- інструментальна перевірка відповідності нових проектних рішень конструкцій нормативним вимогам щодо звукоізоляції і коректування, за необхідності, цих рішень на основі результатів натурних вимірювань.

9.1.2 Елементи огорожувальних конструкцій слід проектувати із матеріалів щільної структури без наскрізних пор. Огорожі, виконані із матеріалів з наскрізною пористістю, повинні мати зовнішні шари із щільного матеріалу.

Внутрішні стіни і перегородки із цегли, керамічних, шлакобетонних блоків тощо необхідно проектувати з заповненням горизонтальних і вертикальних швів на всю товщину і обштукатуренням з обох боків.

9.1.3 Огороджувальні конструкції треба проектувати так, щоб у процесі будівництва і експлуатації в стиках не виникало будь-яких щілин і тріщин.

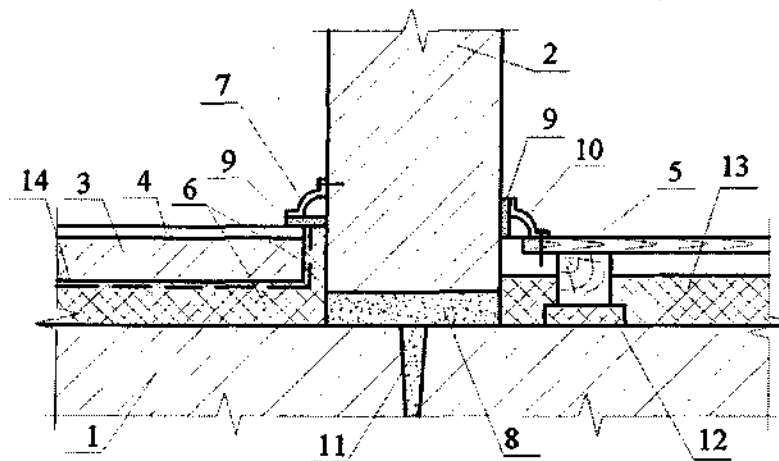
Щілини і тріщини, що виникають у процесі будівництва, слід ретельно розчищувати і заповнювати нетвердіючими герметиками або іншими матеріалами на всю глибину.

9.2 Міжповерхові перекриття

9.2.1 Нормативна ізоляція повітряного шуму міжповерховими перекриттями у житлових і громадських будинках у багатьох випадках забезпечується самою несучою плитою перекриття при достатній її поверхневій густині. Нормативна ізоляція ударного шуму не може бути забезпечена лише самою несучою плитою при будь-яких їх реальних товщинах. Для забезпечення необхідної ізоляції ударного шуму застосовують плаваючі підлоги або пружні звукоізоляційні покриття підлоги.

Плаваючі підлоги слід проектувати згідно з рекомендаціями 8.3, підвісні звукоізолювальні стелі - згідно з 8.4.

Схема вузла прилягання плаваючої підлоги, укладеної на звукоізоляційному шарі, до стін (перегородок), наведена на рисунку 13.



1 – плита міжповерхового перекриття; 2 – стіна; 3 – основа підлоги (монолітна стяжка, збірні плити); 4 – покриття підлоги; 5 – дощата підлога на лагах; 6 – звукоізоляційний шар; 7 – плінтус; 8 – цементно-піщаний розчин; 9 – смуга звукоізоляційного матеріалу; 10 – галтель; 11 – бетон або цементно-піщаний розчин; 12 – смуга звукоізоляційна прокладка під лаги; 13 – звукопоглинальний матеріал; 14 – шар гідроізоляції

Рисунок 13 – Схема вузла прилягання плаваючої підлоги на звукоізоляційному шарі до стін

9.2.2 При проектуванні плаваючих підлог значення динамічного модуля пружності E_d , відносного стиснення ϵ_d застосовуваних звукоізоляційних матеріалів, а також індексу поліпшення ізоляції ударного шуму підлогою ΔL_{nW} треба приймати за даними випробувань, проведених акредитованими

лабораторіями.

9.2.3 Підвищення ізоляції ударного шуму перекриттям з плаваючою підлогою при заданій конструкції несучої частини досягається шляхом:

- зменшення динамічної жорсткості звукоізоляційного шару шляхом збільшення його товщини або застосування матеріалу з меншим динамічним модулем пружності;
- збільшення поверхневої густини підлоги, укладеної на звукоізоляційний шар;
- застосування суцільного звукоізоляційного шару замість смугових прокладок.

9.2.4 В конструкціях перекриттів без плаваючої підлоги, в яких немає запасу по звукоізоляції від повітряного шуму, не рекомендується застосовувати покриття підлоги із лінолеумів на теплозвукоізолювальній волокнистій підоснові, які зменшують ізоляцію повітряного шуму на 1 дБ за величиною індексу $r'W$. Замість них рекомендується використовувати лінолеуми із спіненою підосною, які не зменшують ізоляцію повітряного шуму плитою перекриття і забезпечують необхідну ізоляцію ударного шуму при відповідних параметрах спінених шарів.

9.2.5 У будівлях масивної конструкції з акустично однорідними стінами у випадках, коли необхідно забезпечити високу звукоізоляцію перекриття, значну роль відіграє непряма передача звуку по прилеглих конструкціях стін, яка призводить до суттєвого зниження потенційної звукоізолювальної можливості конструкції перекриття. Для зменшення непрямой передачі звуку стіни у приміщенні під перекриттям слід облицьовувати акустично гнучкими панелями, встановленими на незалежному або віброізолюваному каркасі з проміжком від стін, заповненим звукопоглинальним матеріалом.

9.2.6 Міжповерхові перекриття, які розділяють житлові і вбудовані шумні приміщення і до яких висуваються особливо підвищені вимоги до звукоізоляції, доцільно проектувати подвійними, які складаються із несучої залізобетонної плити і ненесучої стелі. Ненесуча стеля повинна спиратися через

віброізолюючі прокладки на самостійні внутрішні стіни, не зв'язані зі стінами, на які спирається несуча плита перекриття. При цьому ці стіни повинні бути встановлені на ефективних віброізолювальних прокладках. В залежності від необхідної звукоізоляції ненесуча стеля може бути виконана як масивної конструкції (з бетону, залізобетону), так і із акустично гнучких панелей у вигляді підвісної віброізолюваної стелі з необхідною звукоізоляцією. Повітряний проміжок між плитою перекриття і стелею повинен бути повністю або частково заповненим ефективним звукопоглинальним матеріалом. Всі місця примикання стелі до стін повинні бути загерметизовані нетвердіючим герметиком.

9.2.7 При розміщенні особливо шумного устаткування із динамічними навантаженнями у підвальних приміщеннях або на покрівлі будинку доцільно влаштовувати проміжні поверхи, на яких розміщують технічні приміщення, які не потребують шумозахисту, або приміщення, в яких допускаються відносно високі допустимі рівні проникаючого шуму.

9.3 Внутрішні стіни і перегородки

9.3.1 Необхідна звукоізоляція стін і перегородок, в залежності від її величини, може бути забезпечена одношаровими акустично однорідними конструкціями, подвійними конструкціями із жорстких акустично однорідних елементів, багатошаровими каркасно-обшивними конструкціями із акустично гнучких плит.

Якщо проектом передбачено застосування масивних внутрішніх огорожувальних конструкцій із бетону, цегляної кладки тощо, то одношарові акустично однорідні конструкції доцільно застосовувати для огорож, необхідна звукоізоляція яких не перевищує 55 дБ за величиною індексу ізоляції R'_w . При більших значеннях необхідної звукоізоляції слід застосовувати подвійні конструкції, які складаються із двох акустично однорідних жорстких елементів з повітряним проміжком між ними. При застосуванні подвійних конструкцій досягається більша звукоізоляція при меншій загальній масі у порівнянні з одношаровою конструкцією.

9.3.2 Подвійну конструкцію треба проектувати такою, щоб її резонансна частота f_p (найнижча частота власних коливань двомасової системи) знаходилась за межами нижньої межі нормованого частотного діапазону звукоізоляції ($f_p < 100$ Гц).

Резонансу частоту f_p подвійної конструкції, що складається із двох жорстких акустично однорідних елементів (стінок) з проміжком між ними, визначають за формулою:

$$f_p = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{E_d}{d} \left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right)}, \quad (29)$$

де E_d – динамічний модуль пружності звукопоглинального матеріалу заповнення проміжку, Па;
 d – ширина проміжку між елементами конструкції, м;
 m_1, m_2 – поверхнева густина відповідно одної і другої стінок подвійної конструкції, кг/м².

Чим меншою буде резонансна частота конструкції, тим більшою буде її звукоізоляція в нормованому діапазоні частот звукоізоляції. Резонансна частота подвійної конструкції зменшується при збільшенні ширини проміжку d і збільшенні поверхневої густини m_1 і m_2 . Зазначимо, що збільшення ширини проміжку d у кілька разів приводить до такого самого зниження частоти f_p , як і збільшення поверхневих густин m_1 і m_2 у стільки ж разів.

Мінімально допустиму ширину проміжку $d_{\min}$ подвійної конструкції слід визначати згідно з 5.1.8, але у всіх випадках (при значних величинах m_1 і m_2) ширина проміжку $d_{\min}$ повинна бути не меншою ніж 40 мм.

Проміжок в конструкції слід заповнювати звукопоглинальними пористо-волокнистими матеріалами з малими значеннями динамічного модуля пружності E_d .

При проектуванні і улаштуванні подвійних конструкцій слід уникати будь-яких жорстких зв'язків між окремими складовими по площі конструкції.

При проектуванні одношарових акустично однорідних і подвійних конструкцій з високою звукоізоляцією особливу увагу слід звертати на зниження непрямої передачі шуму по прилеглих конструкціях.

9.3.3 Для підвищення ізоляції повітряного шуму одношаровою акустично однорідною стіною (перегородкою) застосовують додаткову обшивку із

акустично гнучких панелей, встановлену на незалежному або віброізованому від стіни каркасі, з повітряним проміжком, заповненим пористо-волокнистим звукопоглинальним матеріалом або обшивку спеціальними без каркасними звукоізовальними панелями.

Резонансна частота обшивки, визначена згідно з формулою (28), у всіх випадках повинна бути меншою ніж 100 Гц. Бажано, щоб для реальних конструкцій обшивок ця частота не перевищувала 50 Гц.

9.3.4 У конструкціях каркасно-обшивних звукоізовальних перегородок із гіпсокартонних, гіпсоволокнистих панелей тощо рекомендується застосовувати гнучкі металеві елементи каркаса з заповненням проміжку між обшивками ефективним звукопоглинальним матеріалом.

Елементи каркасно-обшивної перегородки слід кріпити до огорожувальних конструкцій (підлоги, стелі, стін, перегородок) через пружні звукоізоляційні смугові прокладки. Стиги каркасної перегородки з іншими огорожувальними конструкціями треба заповнювати по периметру нетвердіючим герметиком з обох боків перегородки. При застосуванні подвійних каркасів ці каркаси рекомендується виконувати незалежними (без механічних зв'язків один з одним).

Каркасно-обшивні перегородки слід встановлювати на несучу плиту перекриття з подальшим улаштуванням плаваючої підлоги. У виняткових випадках встановлення перегородки на плаваючу стяжку необхідно передбачати улаштування у стяжці акустичних швів, заповнених пружним звукоізоляційним матеріалом або еластичним нетвердіючим герметиком.

У каркасно-обшивних перегородках повинні бути виключені будь-які щілини і наскрізні отвори. Електрофурнітуру рекомендується застосовувати накладного типу.

Якщо обшивки перегородок складаються із кількох шарів плит, то їх між собою не склеюють. Якщо граничні частоти застосовуваних акустично гнучких плит знаходяться в межах нормованого діапазону звукоізоляції, то ці обшивки доцільно комбінувати із плит з різними граничними частотами.

У каркасно-обшивних перегородках і в конструкціях облицювань акустично однорідних огорожувальних конструкцій акустично гнучкими панелями рекомендується застосовувати пористо-волокнисті звукопоглинальні матеріали (мінераловатні або скловолокнисті плити) густиною від 30 кг/м^2 до 60 кг/м^2 .

Звукоізоляція каркасно-обшивних перегородок підвищується при збільшенні поверхневої густини обшивок (наприклад, за рахунок збільшення кількості шарів плит) і при збільшенні внутрішнього проміжку між обшивками.

9.4 Стики і вузли

9.4.1 Стики між огорожувальними конструкціями повинні бути запроектовані так, щоб в них у процесі експлуатації будинку не виникали наскрізні тріщини і щілини, які різко знижують звукоізоляцію огорож.

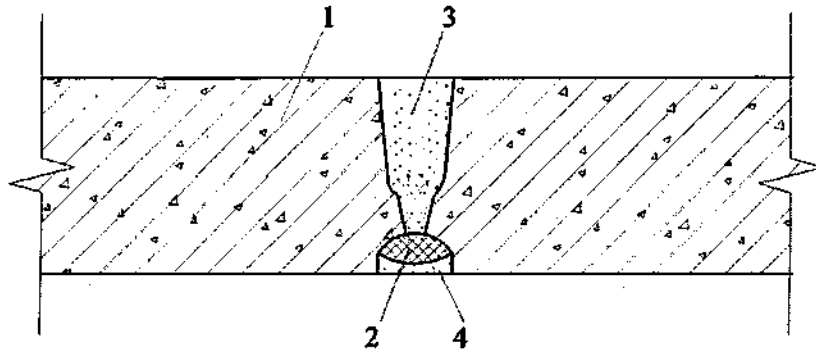
У стиках, в яких у процесі експлуатації, незважаючи на вжиті конструктивні заходи, можливе взаємне переміщення елементів у стику під дією навантажень, температурних і усадочних деформацій, треба застосовувати довговічні пружні герметизуючі матеріали.

9.4.2 Стики між несучими елементами внутрішніх стін проектують з заповненням розчином або бетоном. З'єднувальні елементи в стику повинні створювати порожнину (колодязь), поперечні розміри якого забезпечують можливість щільного заповнення її безусадним бетоном або розчином на всю висоту елемента. З'єднувальні деталі, випуски арматури тощо не повинні перешкоджати заповненню порожнини стику.

9.4.3 Акустично однорідні і подвійні масивні перегородки слід встановлювати на несучі плити перекриття через ущільнювально-вирівнювальні матеріали (цементно-піщаний розчин, цементні пасти тощо). В місцях їх прилягання до стелі і бокових стін треба передбачати зазори, які заповнюють довговічними герметизуючими матеріалами, що сприятиме також зниженню непрямої передачі звуку.

9.4.4 Стики між збірними елементами міжповерхового перекриття в межах приміщення треба виконувати замоноліченими, які б виключали

можливість виникнення наскрізних тріщин, або застосовувати в стик ущільнювальні прокладки із герметизуючих матеріалів (рисунок 14).



1 – збірний елемент міжповерхового перекриття; 2 – герметизуючий матеріал; 3 – монолітний бетон;
4 – розчин

Рисунок 14 – Схема конструктивного вирішення стику збірних елементів перекриття

9.5 Елементи огорожувальних конструкцій, пов'язані з інженерним обладнанням

9.5.1 Пропускання труб водяного опалення, водопостачання і інших комунікацій через міжквартирні стіни не допускається. Труби водяного опалення, водопостачання треба пропускати через міжповерхові перекриття в еластичних гільзах, які допускають температурні переміщення і деформації труб без утворення наскрізних щілин.

9.5.2 У вертикальних шахтах, в яких проходять труби стояків водопостачання і каналізації, треба встановлювати поповерхові монолітні діафрагми на товщину міжповерхових перекриттів. Пропускання стояків через діафрагми треба виконувати в еластичних гільзах для запобігання поширенню структурного шуму по перекриттях в житлові приміщення.

Порожнини в панелях внутрішніх стін, призначені для з'єднання труб замонолічених стояків опалення, мають бути замонолічені безусадним бетоном або розчином.

9.5.3 Сховану електропроводку в міжквартирних стінах треба розташовувати в окремих для кожної квартири каналах або штрабах. Порожнини для встановлення розпаювачних коробок і штепсельних розеток повинні бути не наскрізними. Якщо утворення наскрізних отворів обумовлене технологією виготовлення елементів стіни, вказані прилади треба

встановлювати в них тільки з одного боку. Вільну частину порожнини щільно заповнюють звукоізоляційним матеріалом і замонолічують гіпсовим або іншим безумовним розчином шаром завтовшки не менше ніж 40 мм.

9.5.4 При розташуванні схованої електропроводки в каналах несучої плити міжповерхового перекриття порожнини для переходу проводів із перекриття в стіну мають бути замкненими, щоб не створювались наскрізні шляхи поширення звуку у вертикальному (через перекриття) і горизонтальному (через стіну) напрямках. Якщо утворення наскрізної порожнини в плиті перекриття обумовлене технологією виготовлення, треба передбачати її зовнішнє замонолічування.

9.6 Двері і вікна

9.6.1 При проектуванні дверей і вікон слід вживати заходів щодо поліпшення їх звукоізоляції. Підвищення звукоізоляції дверей досягається збільшенням поверхневої густини їх полотна,

за рахунок щільної підгонки дверного полотна до коробки, за рахунок усунення щілин між дверима і підлогою за допомогою порогу і застосуванням одно- чи двоконтурних ущільнювальних прокладок у притулах дверей. Нещільності між коробкою дверей і огорожею, в яку вона встановлена, повинні бути ретельно замонолічені. Необхідно також передбачати відповідні запірні пристрої для забезпечення надійного обтиснення ущільнювальних прокладок. Замкові щілини повинні бути закритими. Значно більшу звукоізоляцію забезпечують подвійні двері з тамбуром, стінки якого облицьовані звукопоглинальним матеріалом.

9.6.2 Підвищення звукоізоляції вікон досягається збільшенням товщини скла, збільшенням ширини повітряного проміжку між шарами скла, забезпеченням герметичності притулу стулок, закріпленням скла (склопакета) в рамах на пружних прокладках, застосуванням триплексу та, у деякій мірі, заповненням склопакета важкими інертними газами.

При застосуванні вікон з потрійним склінням (у тому числі двокамерними склопакетами) необхідно враховувати специфіку роботи таких конструкцій.

Установлення внутрішнього скла посередині повітряного проміжку (при тій самій ширині проміжку між крайніми шарами скла) практично не приводить до підвищення звукоізоляції, в основному, через зменшення ширини повітряних проміжків і підвищення частоти резонансу конструкції. При зміщенні середнього скла у бік одного із крайніх, звукоізоляція потрібного скління зростає, наближаючись до звукоізоляції подвійного скління з тією ж сумарною товщиною скління. Оптимальними є конструкції двокамерних склопакетів, в яких середнє скло максимально наближене до одного із крайніх.

Найбільш раціональними конструкціями, які найбільш повно реалізують потенційні можливості потрібного скління, є конструкції вікон з роздільними рамами, в яких одна рама зашклена одинарним склом, а друга - однокамерним склопакетом з відносно великим проміжком між рамами. Така конструкція забезпечує як максимальну звукоізоляцію при потрібному склінні, так і вимоги щодо теплотехнічних показників.

При рівнях шуму біля фасадів будинків, що перевищують допустимі величини, необхідно застосовувати спеціальні шумозахисні вікна, оснащені вентиляційними пристроями з глушниками шуму, або вікна з відповідними конструкціями провітрювачів з функцією шумоглушіння, які в режимі провітрювання забезпечують необхідну звукоізоляцію.

9.6.3 Підбір вікон з необхідною звукоізоляцією треба виконувати на підставі визначеного необхідного зниження рівнів шуму згідно з розділом 8 ДСТУ-Н Б В.1.1-35 або згідно з розділом 8 ДСТУ-Н Б В.1.1-33 та необхідної результуючої звукоізоляції зовнішньої огорожувальної конструкції з вікнами згідно з розділом 7.

9.6.4 Звукоізоляцію вікон і дверей при проектуванні треба приймати за даними випробувань цих виробів, проведених акредитованими лабораторіями.

ДОДАТОК А

(довідковий)

**ПРИКЛАД РОЗРАХУНКУ ІЗОЛЯЦІЇ ПОВІТРЯНОГО ШУМУ
АКУСТИЧНО ОДНОРІДНОЮ ОГОРОДЖУВАЛЬНОЮ
КОНСТРУКЦІЄЮ**

А.1 Необхідно розрахувати частотну характеристику ізоляції повітряного шуму R' , дБ, акустично однорідною перегородкою із цегляної кладки товщиною 120 мм і густиною 1800 кг/м^3 , визначити її індекс ізоляції повітряного шуму R'_w , дБ, і надати оцінку її відповідності нормативним вимогам для перегородок між житловими кімнатами у квартирах.

А.2 Визначаємо поверхневу густину перегородки m :

$$m = 1800 \cdot 0,12 = 216 \text{ кг/м}^2.$$

А.3 Згідно з 5.1.2 визначаємо координати точки В частотної характеристики ізоляції повітряного шуму R' , дБ (частоту f_B і величину звукоізоляції R'_B):

– частоту f_B визначаємо в залежності від товщини перегородки і густини її матеріалу за формулою (1.а):

$$f_B = 164 - 120 \lg h_n = 164 - 120 \lg 0,12 = 274,5 \text{ Гц}.$$

Частота 274,5 Гц знаходиться (таблиця 1) у межах третиннооктавної смуги з середньгеометричною частотою 250 Гц. Згідно з 5.1.2 приймаємо: $f_B = 250 \text{ Гц}$;

– величину R'_B , дБ, визначаємо в залежності від поверхневої густини конструкції перегородки за формулою (2):

$$R'_B = 21 \lg m - 14 = 21 \lg 216 - 14 = 35 \text{ дБ}.$$

А.4 На графіку (рисунок А.1), на якому по осі абсцис відкладені у логарифмічному масштабі середньгеометричні частоти третиннооктавних смуг в діапазоні частот від 100 Гц до 3150 Гц, а по осі ординат у лінійному масштабі - величини звукоізоляції, наносимо точку В з координатами: $f_S = 250 \text{ Гц}$; $R'_B = 35 \text{ дБ}$.

Далі, згідно з 5.1.3, будуємо частотну характеристику звукоізоляції R' : із точки В вліво проводимо горизонтальний відрізок ВА, а вправо від точки В - відрізок ВС з нахилом 7,5 дБ на кожну октаву до точки С з ординатою $R'_C = 60 \text{ дБ}$. Із точки С проводимо горизонтальний відрізок CD.

Ламана лінія ABCD на рисунку А.1 являє собою частотну характеристику ізоляції повітряного шуму R' , дБ, даною конструкцією перегородки. Числові

значення цієї характеристики наведені в колонці 2 таблиці А.1.

А.5 Індекс ізоляції повітряного шуму R'_w даної перегородки (нормований параметр звукоізоляції внутрішніх огорожувальних конструкцій) визначаємо згідно з 6.1 ДСТУ Б В.2.6-85. У відповідності з цим нормативним документом індекс R'_w визначають шляхом порівняння розрахованої частотної характеристики звукоізоляції R' зі стандартною оціночною характеристикою ізоляції повітряного шуму R_N .

А.6 Для визначення індексу R'_w на графік (рисунок А.1) з розрахованою частотною характеристикою R' (ламана лінія ABCD) наносимо стандартну оціночну частотну характеристику R_N (ламана лінія 2 на рисунку А.1) і визначаємо величину середнього несприятливого відхилення характеристики R' відносно характеристики R_N (числові значення характеристики R_N наведені в колонці 3 таблиці А.1).

Несприятливими є відхилення (в тій чи іншій смузі частот) вниз від характеристики R_N в напрямку до характеристики R' . Середній несприятливий відхил становить 1/16 суми усіх несприятливих відхилів, наявних у смугах частот.

У колонці 4 таблиці А.1 наведені величини несприятливих відхилів розрахованої частотної характеристики ізоляції повітряного шуму R' від стандартної оціночної характеристики R_N у відповідних третиннооктавних смугах частот. Загальна сума усіх несприятливих відхилів становить 77 дБ, а величина середнього несприятливого відхилення - 4,81 дБ, що перевищує 2 дБ.

У випадку, якщо величина середнього несприятливого відхилення перевищує 2 дБ, то згідно з 6.1.6 ДСТУ Б В.2.6-85 для визначення індексу R'_w даної огорожувальної конструкції треба оціночну частотну характеристику R_N змістити вниз (у напрямку до розрахованої частотної характеристики звукоізоляції R') на ціле число децибел так, щоб величина середнього несприятливого відхилення характеристики R' від зміщеної характеристики R_N максимально наближалася до 2 дБ або дорівнювала 2 дБ, але не перевищувала цієї величини.

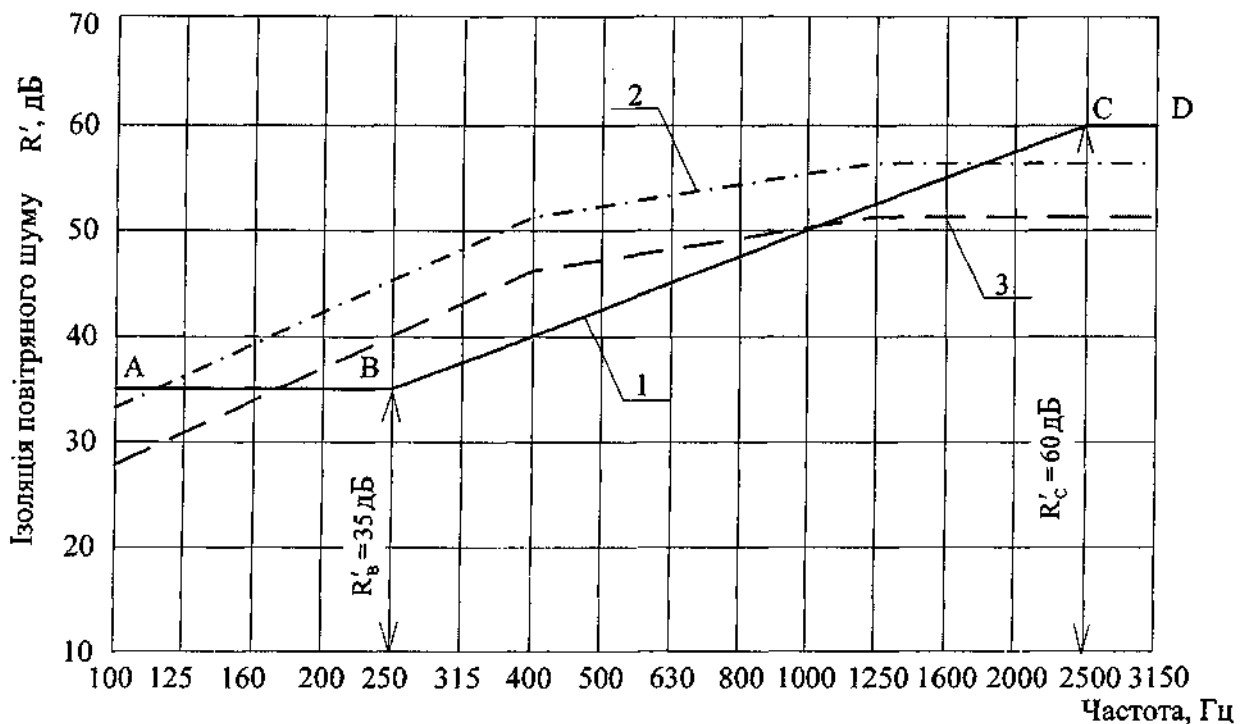
При виконанні цієї умови за величину індексу ізоляції повітряного шуму R'_w конструкції, звукоізоляція якої розраховується, слід приймати числову

величину ординати зміщеної оціночної характеристики R_N на середньгеометричній частоті 500 Гц.

А.7 Зміщуємо стандартну оціночну частотну характеристику R_N вниз на 5 дБ (ламана лінія 3 на рисунку А.1). Числові значення зміщеної характеристики R_N наведені у колонці 5 таблиці А.1.

У колонці 6 таблиці А.1 наведені величини несприятливих відхилів розрахованої частотної характеристики звукоізоляції R' відносно зміщеної оціночної характеристики R_N у відповідних смугах частот. Загальна сума усіх несприятливих відхилів становить 27,5 дБ, а величина середнього несприятливого відхилення - 1,72 дБ, що є максимально наближеною до 2 дБ і не перевищує цієї величини.

Числова величина ординати зміщеної оціночної частотної характеристики R_N на середньгеометричній частоті 500 Гц становить 47 дБ і ця величина є величиною індексу ізоляції повітряного шуму R'_w конструкції перегородки, звукоізоляція якої розраховується у даному прикладі.



1 – розрахована частотна характеристика ізоляції повітряного шуму R' перегородкою; 2 – стандартна оціночна частотна характеристика ізоляції повітряного шуму R_N ; 3 – зміщена стандартна оціночна частотна характеристика ізоляції повітряного шуму R_N на 5 дБ

Рисунок А.1 – Розрахункова схема визначення ізоляції повітряного шуму перегородкою

Таблиця А.1 - Обчислення індексу ізоляції повітряного шуму R'_w

Середньо-геометрична частота 1/3 октавних смуг, Гц	Значення розрахованої частотної характеристики R' , дБ	Значення оціночної частотної характеристики R_N , дБ	Величина несприятливого відхилення від характеристики R_N , дБ	Значення оціночної частотної характеристики R_N , дБ, зміненої вниз на 5 дБ	Величина несприятливого відхилення від зміненої характеристики R_N , дБ
1	2	3	4	5	6
100	35,0	33	-	28	-
125	35,0	36	1,0	31	-
160	35,0	39	4,0	34	-
200	35,0	42	7,0	37	2,0
250	35,0	45	10,0	40	5,0
315	37,5	48	10,5	43	5,5
400	40,0	51	11,0	46	6,0
500	42,5	52	9,5	47	4,5
630	45,0	53	8,0	48	3,0
800	47,5	54	6,5	49	1,5
1000	50,0	55	5,0	50	-
1250	52,5	56	3,5	51	-
1600	55,0	56	1,0	51	-
2000	57,5	56	-	51	-
2500	60,0	56	-	51	-
3150	60,0	56	-	51	-
Сума несприятливих відхилів			77,0 дБ		27,5 дБ
Середній несприятливий відхил			$77/16 = 4,81 > 2$ дБ		$27,5/16 = 1,72 < 2$ дБ

А.8 Згідно з ДБН В.1.1-31 величина індексу ізоляції повітряного шуму $R'_{w\text{норм}}$ для перегородок без дверей між житловими кімнатами у квартирах повинна бути не меншою ніж 43 дБ. Величина індексу ізоляції повітряного шуму R'_w розрахованої перегородки становить 47 дБ і відповідає вимогам ДБН В.1.1-31 щодо звукоізоляції перегородок між житловими кімнатами у квартирах.

ДОДАТОК Б

(довідковий)

ІЗОЛЯЦІЯ ПОВІТРЯНОГО І УДАРНОГО ШУМУ МІЖПОВЕРХОВИМИ ПЕРЕКРИТТЯМИ НА ДЕРЕВ'ЯНИХ БАЛКАХ

Таблиця Б.1

Конструктивна схема міжповерхового перекриття	Підлога на верхньому покритті балок	Підвісна стеля		R_w , дБ	L'_{nw} , дБ
		Приєднання дерев'яних лат до балок	Кількість шарів		
1	2	3	4	5	6
	Деревностружкові плити, укладені на пружному мінераловатному звукоізоляційному шарі	Жорстке	1	50	64

Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4	5	6
Пружинна скоба або пружинна шина	Деревностружкові плити, укладені на пружному мінераловатному звукоізоляційному шарі	Пружне (через пружинну скобу чи пружинну шину)	1	54	56
Пружинна скоба або пружинна шина	Те саме	Пружне (через пружинну скобу чи пружинну шину)	2	57	53

Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4	5	6
Поперечний переріз Поздовжній переріз Пружинна скоба або пружинна шина	Деревностружкові плити, укладені на дерев'яних лагах	Пружне (через пружинну скобу чи пружинну шину)	1	57	51
Пружинна скоба або пружинна шина	Цементнопіщана стяжка, укладена на пружному мінераловатному звукоізоляційному шарі	Пружне (через пружинну скобу чи пружинну шину)	1	57	51
	Жорстке		1	54	56

Кінець таблиці Б.1

1	2	3	4	5	6
	Деревностружкові плити, укладені на пружному мінераловатному звукоізоляційному шарі і бетонних плитах	—	—	55	53

1 – деревностружкові плити (шпунтовані або пазогребеневі); 2 – дерев'яні балки; 3 – гіпсокартонні плити (два шари); 4 – пружний звукоізоляційний шар (мінераловатні плити з динамічною жорсткістю $s' \leq 15$ МПа/м); 5 – волокнистий звукопоглинальний матеріал з питомим опором продуванню постійним потоком повітря $\tau \geq 5$ кПа·с/м²; 6 – сухий пісок; 7 – тримальна конструкція підвісної стелі (дерев'яні лати (бруски) з кроком ≥ 400 мм); 8 – елемент кріплення; 9 – покриття підлоги; 10 – дерев'яна лага (брусок) перерізом (40×60) мм, укладена на смуговий звукоізоляційний шар; 11 – гіпсокартонні плити товщиною 12,5 мм або 15 мм чи деревностружкові плити завтовшки від 10 мм до 13 мм; 12 – бетонні плити з поверхневою густиною не менше ніж 140 кг/м², укладені по шару бітуму; 13 – цементно-піщана стяжка.

¹⁾ Товщина звукоізоляційного шару в обтиснутому стані під навантаженням

Примітка 1. Дані таблиці наведені відповідно до [4].

Примітка 2. Величини R'_W і L'_{nW} , наведені в таблиці, є дійсними за умови, що прилеглі стіни (перегородки) виконані дерев'яної конструкції або багат шарової каркасної конструкції із акустично гнучких панелей і якщо ці перегородки перериваються між собою конструкцією міжповерхового перекриття.

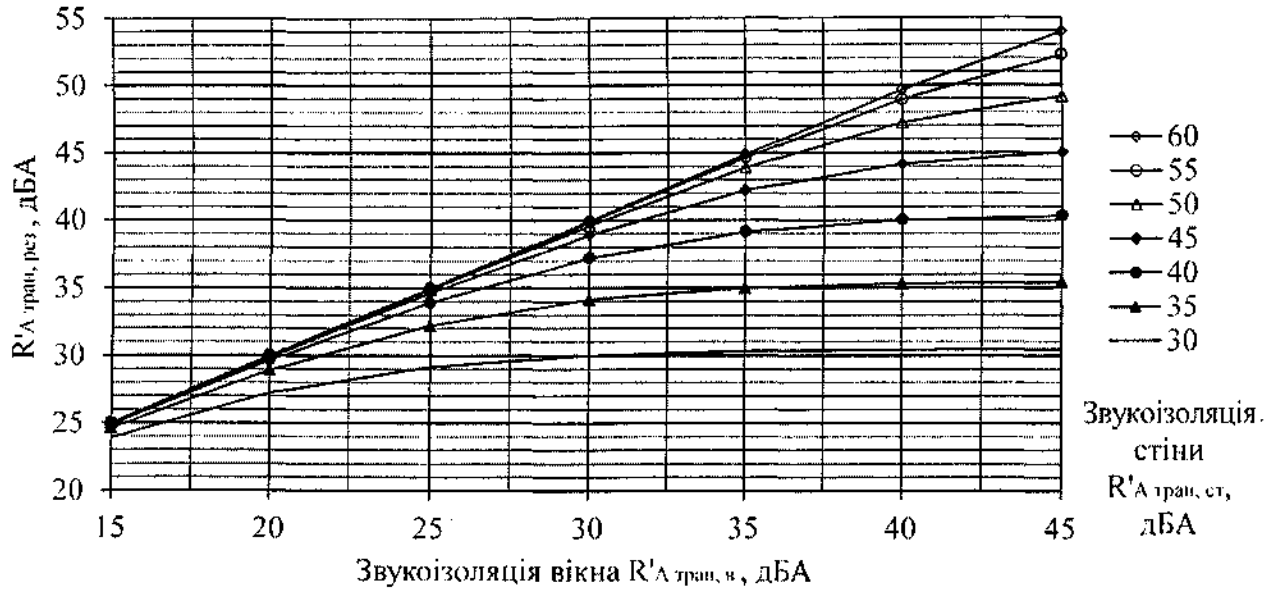
Примітка 3. Величини R'_W і L'_{nW} наведені без урахування фінішного покриття підлоги (поз. 9 на схемах).

Примітка 4. При товщині звукопоглинального шару (поз. 5 на схемах) 100 мм і більше його заведення на балки не обов'язкове.

Примітка 5. Розміри на схемах наведені у міліметрах.

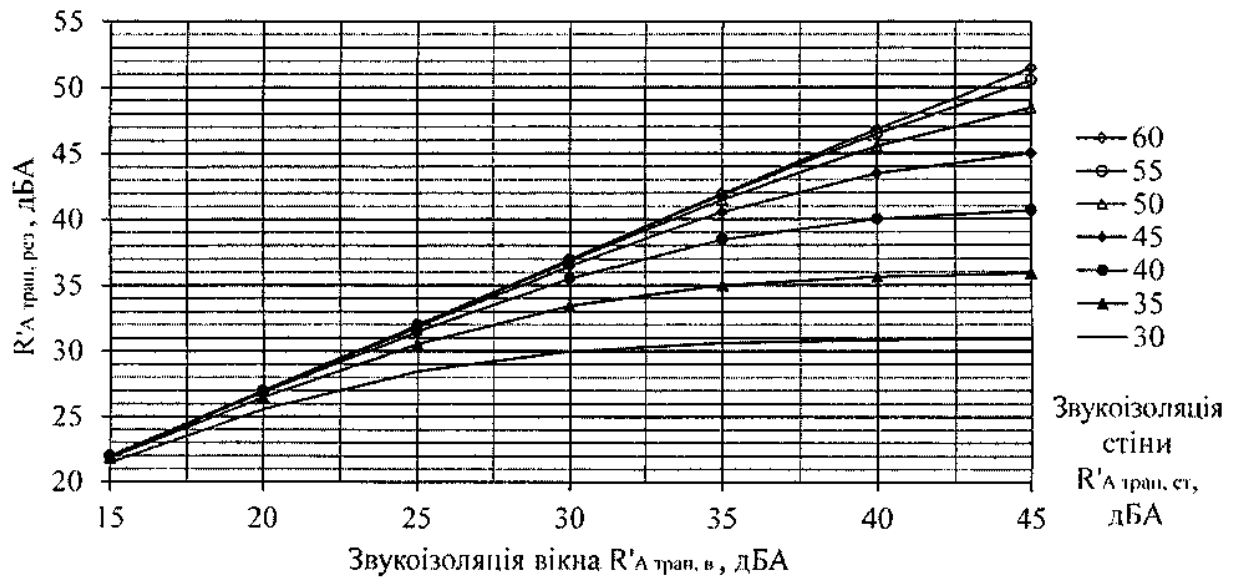
ДОДАТОК В

(довідковий)

НОМОГРАМИ З ВИЗНАЧЕННЯ РЕЗУЛЬТУЮЧОЇ ЗВУКОІЗОЛЯЦІЇ
ЗОВНІШНІХ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ З ВІКНАМИ

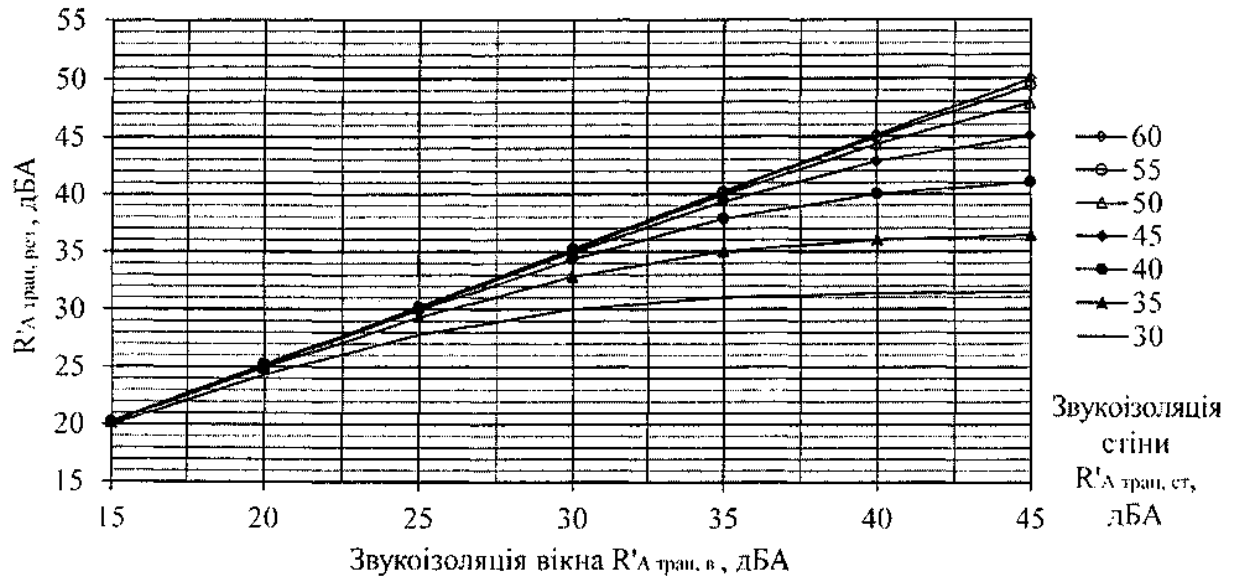
Звукоізоляція вікна $R'_{A,тран,в}$, дБА	$R'_{A,тран,рез}$, дБА, при величині звукоізоляції стіни $R'_{A,тран,ст}$, дБА						
	30	35	40	45	50	55	60
15	23,91	24,63	24,88	24,96	24,99	25,00	25,00
20	27,21	28,91	29,63	29,88	29,96	29,99	30,00
25	29,15	32,21	33,91	34,63	34,88	34,96	34,99
30	30,00	34,15	37,21	38,91	39,63	39,88	39,96
35	30,31	35,00	39,15	42,21	43,91	44,63	44,88
40	30,41	35,31	40,00	44,15	47,21	48,91	49,63
45	30,44	35,41	40,31	45,00	49,15	52,21	53,91

Рисунок В.1 – Площа вікон становить 10 % від загальної площі зовнішньої огорожі



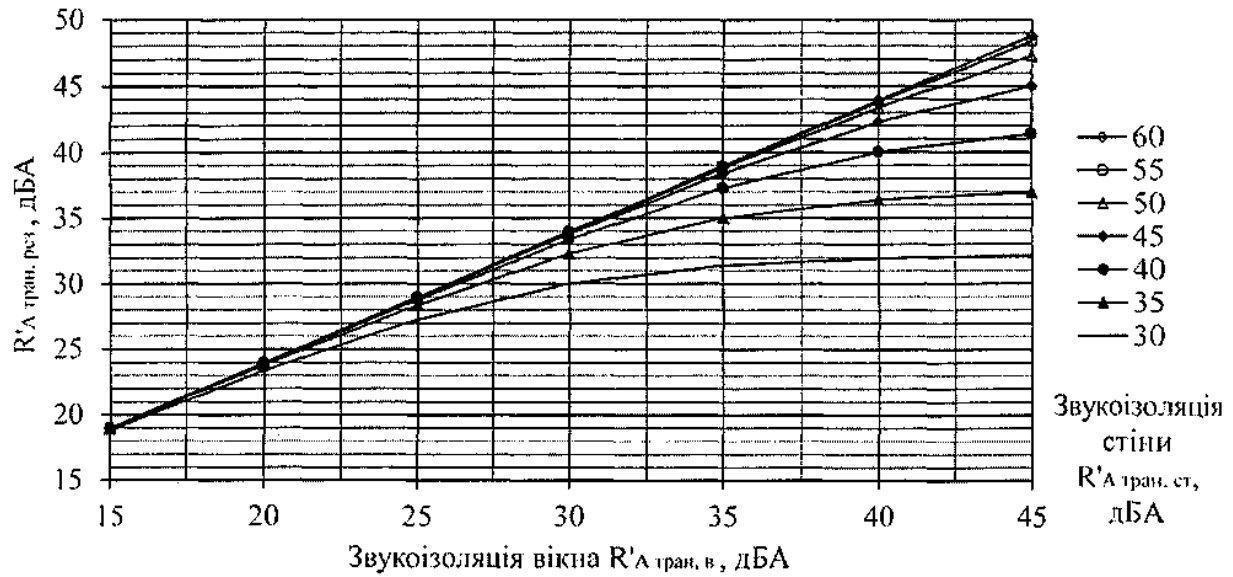
Звукоізоляція вікна $R'_{A \text{ тран, в, дБА}}$	$R'_{A \text{ тран, рез, дБА}}$, при величині звукоізоляції стіни $R'_{A \text{ тран, ст, дБА}}$						
	30	35	40	45	50	55	60
15	21,47	21,82	21,94	21,97	21,98	21,99	21,99
20	25,53	26,47	26,82	26,94	26,97	26,98	26,99
25	28,44	30,53	31,47	31,82	31,94	31,97	31,98
30	30,00	33,44	35,53	36,47	36,82	36,94	36,97
35	30,64	35,00	38,44	40,53	41,47	41,82	41,94
40	30,86	35,64	40,00	43,44	45,53	46,47	46,82
45	30,93	35,86	40,64	45,00	48,44	50,53	51,47

Рисунок В.2 – Площа вікон становить 20 % від загальної площі зовнішньої огорожі



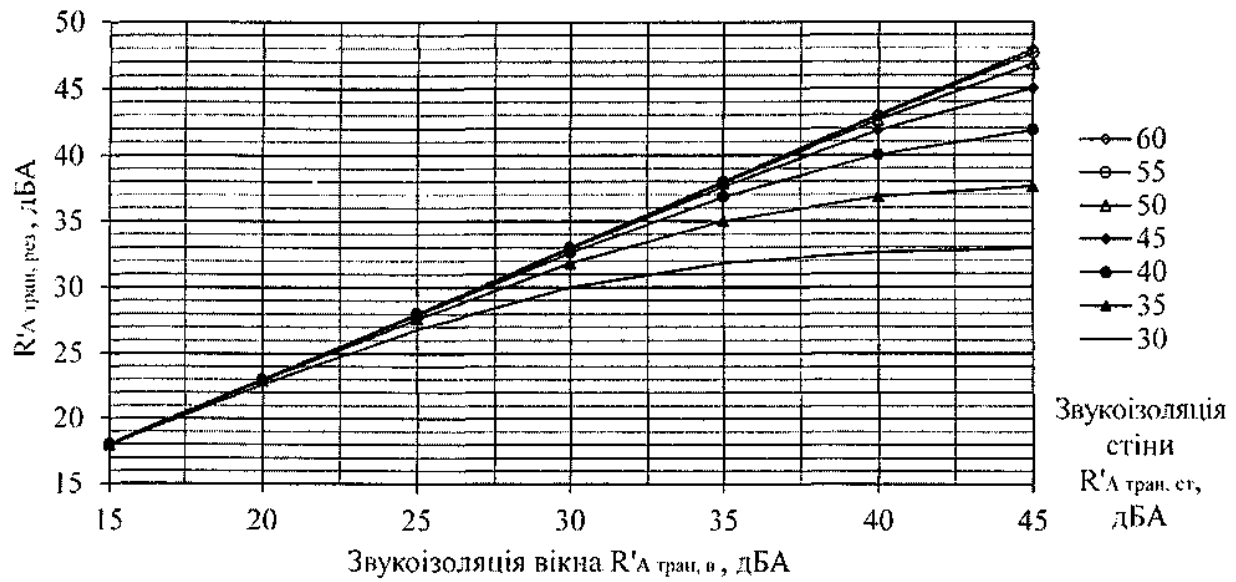
Звукоізоляція вікна $R'_{A,тран,в}$, дБА	$R'_{A,тран,рез}$, дБА, при величині звукоізоляції стіни $R'_{A,тран,ст}$, дБА						
	30	35	40	45	50	55	60
15	19,92	20,13	20,20	20,22	20,23	20,23	20,23
20	24,32	24,92	25,13	25,20	25,22	25,23	25,23
25	27,83	29,32	29,92	30,13	30,20	30,22	30,23
30	30,00	32,83	34,32	34,92	35,13	35,20	35,22
35	31,00	35,00	37,83	39,32	39,92	40,13	40,20
40	31,37	36,00	40,00	42,83	44,32	44,92	45,13
45	31,49	36,37	41,00	45,00	47,83	49,32	49,92

Рисунок В.3 – Площа вікон становить 30 % від загальної площі зовнішньої огорожі



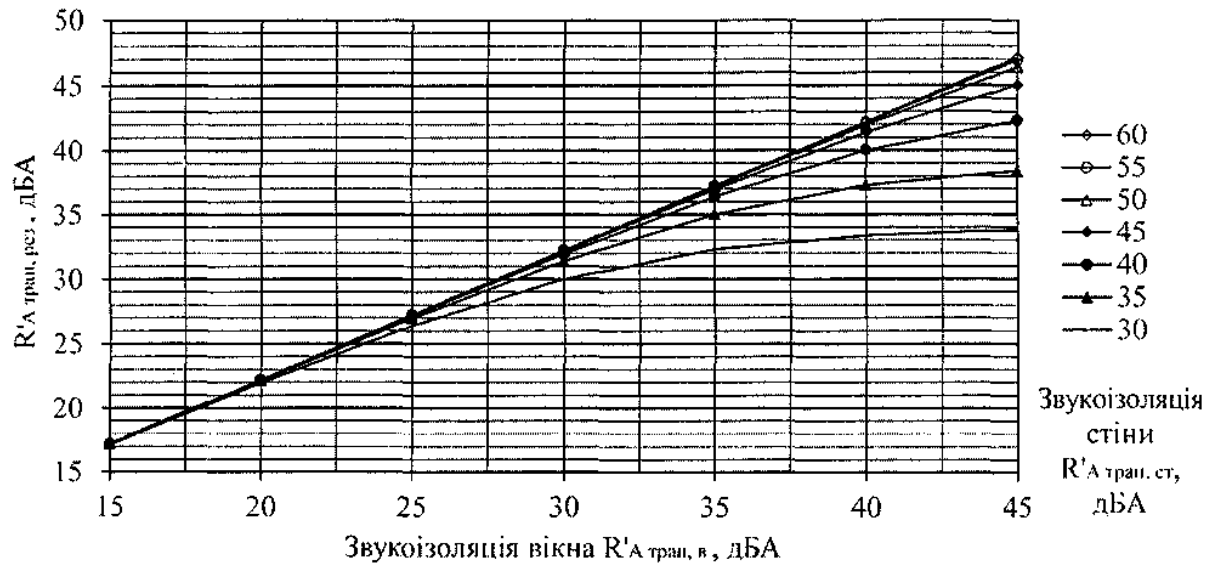
Звукоізоляція вікна $R'_{A \text{ тран, в, дБА}}$	$R'_{A \text{ тран, рез, дБА}}$, при величині звукоізоляції стіни $R'_{A \text{ тран, ст, дБА}}$						
	30	35	40	45	50	55	60
15	18,78	18,91	18,96	18,97	18,98	18,98	18,98
20	23,37	23,78	23,91	23,96	23,97	23,98	23,98
25	27,29	28,37	28,78	28,91	28,96	28,97	28,98
30	30,00	32,29	33,37	33,78	33,91	33,96	33,97
35	31,39	35,00	37,29	38,37	38,78	38,91	38,96
40	31,94	36,39	40,00	42,29	43,37	43,78	43,91
45	32,13	36,94	41,39	45,00	47,29	48,37	48,78

Рисунок В.4 – Площа вікон становить 40 % від загальної площі зовнішньої огорожі



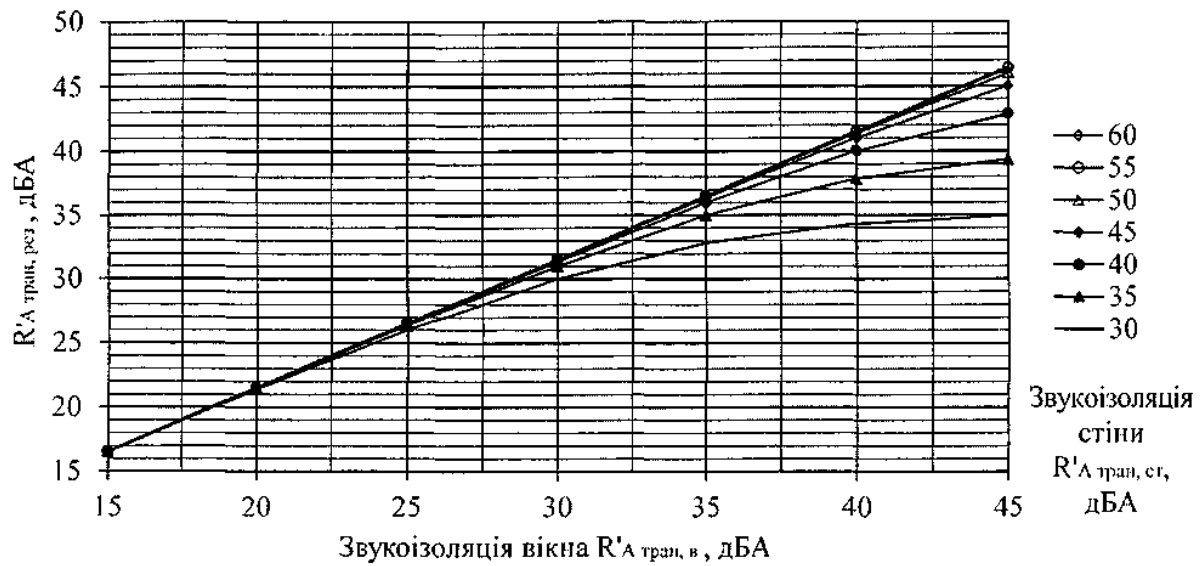
Звукоізоляція вікна $R'_{A, \text{тран}, в}$, дБА	$R'_{A, \text{тран}, \text{рез}}$, дБА, при величині звукоізоляції стіни $R'_{A, \text{тран}, ст}$, дБА						
	30	35	40	45	50	55	60
15	17,88	17,97	18,00	18,01	18,01	18,01	18,01
20	22,60	22,88	22,97	23,00	23,01	23,01	23,01
25	26,82	27,60	27,88	27,97	28,00	28,01	28,01
30	30,00	31,82	32,60	32,88	32,97	33,00	33,01
35	31,82	35,00	36,82	37,60	37,88	37,97	38,00
40	32,60	36,82	40,00	41,82	42,60	42,88	42,97
45	32,88	37,60	41,82	45,00	46,82	47,60	47,88

Рисунок В.5 – Площа вікон становить 50 % від загальної площі зовнішньої огорожі



Звукоізоляція вікна $R'_{A, \text{тран, в, дБА}}$	$R'_{A, \text{тран, рез, дБА}}$, при величині звукоізоляції стіни $R'_{A, \text{тран, ст, дБА}}$						
	30	35	40	45	50	55	60
15	17,13	17,19	17,21	17,22	17,22	17,22	17,22
20	21,94	22,13	22,19	22,21	22,22	22,22	22,22
25	26,39	26,94	27,13	27,19	27,21	27,22	27,22
30	30,00	31,39	31,94	32,13	32,19	32,21	32,22
35	32,29	35,00	36,39	36,94	37,13	37,19	37,21
40	33,37	37,29	40,00	41,39	41,94	42,13	42,19
45	33,78	38,37	42,29	45,00	46,39	46,94	47,13

Рисунок В.6 – Площа вікон становить 60 % від загальної площі зовнішньої огорожі



Звукоізоляція вікна $R'_{А \text{ тран, в, дБА}}$	$R'_{А \text{ тран, рез, дБА}}$, при величині звукоізоляції стіни $R'_{А \text{ тран, ст, дБА}}$						
	30	35	40	45	50	55	60
15	16,49	16,53	16,54	16,55	16,55	16,55	16,55
20	21,36	21,49	21,53	21,54	21,55	21,55	21,55
25	26,00	26,36	26,49	26,53	26,54	26,55	26,55
30	30,00	31,00	31,36	31,49	31,53	31,54	31,55
35	32,83	35,00	36,00	36,36	36,49	36,53	36,54
40	34,32	37,83	40,00	41,00	41,36	41,49	41,53
45	34,92	39,32	42,83	45,00	46,00	46,36	46,49

Рисунок В.7 – Площа вікон становить 70 % від загальної площі зовнішньої огорожі

Примітка 1. Для проміжних значень звукоізоляції вікна або стіни величину $R'_{А \text{ тран, рез}}$ допускається визначати за лінійною інтерполяцією з подальшою перевіркою отриманого результату згідно з 7.5.

Примітка 2. Визначену величину $R'_{А \text{ тран, рез}}$ заокруглюють до цілого числа децибел.

ДОДАТОК Г

(довідковий)

ДОВІДКОВІ ДАНІ ЩОДО ПОЛІПШЕННЯ ІЗОЛЯЦІЇ УДАРНОГО ШУМУ МІЖПОВЕРХОВИХ ПЕРЕКРИТТІВ ПІДЛОГОЮ

Таблиця Г.1 - Величини індексів поліпшення ізоляції ударного шуму міжповерхових перекриттів плаваючою підлогою (монолітна стяжка, укладена на звукоізоляційний шар)

Найменування звукоізоляційного матеріалу	Густина звукоізоляційного матеріалу, кг/м	Товщина звукоізоляційного шару в необтиснутому стані, мм	Індекс поліпшення ізоляції ударного шуму ΔL_{nW} , дБ	Поверхнева густина монолітної стяжки, кг/м ²
Плити мінераловатні із і базальтового волокна	60	20	38	120
Плити із скляного штапельного волокна	70	20 40 60	38 40 43	» » »
Те саме	90	20	36	»
Плити мінераловатні із базальтового волокна	110	20 40	32 34	» »
Те саме	160	20 30 50	29 31 34	» » »
»	120	20	29	65
»	160	40	30	75
Полотно із скляного волокна	70	4,5	24	120
І Полотно із скляного волокна з одностороннім бітумним покриттям	- - -	2,5 3,0 4,0	21 22 24	» » »
Полотно неткане голко пробивне із синтетичних волокон з одностороннім полівінілхлоридним покриттям	-	5,0	24	120
Полотно пінополіетиленове звуко теплоізоляційне хімічно зшите	30	5,0 8,0 10,0	25 27 28	» » »
Те саме, з одностороннім покриттям поліетиленовою плівкою	33	4,0 8,0	22 27	» »
Полотно пінополіетиленове звуко теплоізоляційне хімічно зшите	33	5,0	21	65
Плити пінополістирольні	30 33 25 35 35	30 50 40 30 40	24 25 27 21 24	120 » » 65 »
Примітка. Величини індексів ΔL_{nW} отримані за результатами лабораторних випробувань на суцільній залізобетонній плиті перекриття товщиною 160 мм.				

Таблиця Г.2 - Величини індексів поліпшення ізоляції ударного шуму міжповерхових перекриттів рулонним покриттям підлоги

Тип покриття підлоги	Товщина, мм	Індекс поліпшення ізоляції ударного шуму ΔL_{nW} , дБ
Лінолеум полівінілхлоридний на теплозвукоізолювальній підоснові	1,8	14
	2,4	15
	3,5	17
	3,6	19
Лінолеум полівінілхлоридний без підоснови	0,8	4
Примітка. Величини індексів ΔL_{nW} отримані за результатами лабораторних випробувань на суцільній залізобетонній плиті перекриття товщиною 160 мм.		

ДОДАТОК Д

(довідковий)

ПРИКЛАДИ РОЗРАХУНКУ ІЗОЛЯЦІЇ УДАРНОГО ШУМУ
МІЖПОВЕРХОВИМ ПЕРЕКРИТТЯМ**Д.1 Визначення індексу ізоляції ударного шуму міжповерхового перекриття за частотною характеристикою ΔL_n**

Д.1.1 Необхідно розрахувати ізоляцію ударного шуму міжповерховим перекриттям і надати оцінку її відповідності нормативним вимогам для перекриттів між приміщеннями квартир у житлових будинках.

Перекриття складається із несучої суцільної залізобетонної плити товщиною 160 мм і густиною 2400 кг/м^3 , звукоізоляційного шару із мінераловатних плит на основі базальтових волокон товщиною 20 мм і густиною 110 кг/м^3 , цементно-піщаної стяжки товщиною 50 мм і густиною 1600 кг/м^3 .

Д.1.2 Визначаємо поверхневу густину елементів перекриття:

$$- m_1 = 2400 \cdot 0,16 = 384 \text{ кг/м}^2;$$

$$- m_0 = 110 \cdot 0,02 = 2,2 \text{ кг/м}^2;$$

$$- m_2 = 1600 \cdot 0,05 = 80 \text{ кг/м}^2.$$

Д.1.3 Визначаємо величину відношення q : $q = m_1/m_2 = 384/80 = 4,8$. Величина q знаходиться у межах від 2 до 7. У цьому випадку згідно з 8.2.6 розрахункова частотна характеристика поліпшення ізоляції ударного шуму ΔL_n буде мати вигляд ламаної лінії ABCD (рисунок 10).

Д.1.4 Визначаємо сумарне навантаження на звукоізоляційний шар з урахуванням характеристичного навантаження, яке для міжповерхових перекриттів житлових будинків становить 1500 Па:

$$10 \cdot m_2 + 1500 = 10 \cdot 80 + 1500 = 2300 \text{ Па}.$$

Д.1.5 Динамічний модуль пружності E_d , Па, і величину відносного стиснення ϵ_d звукоізоляційного матеріалу відповідно до даного навантаження приймаємо за даними випробувань цього матеріалу:

$$E_d = 7 \cdot 10^5 \text{ Па}; \varepsilon_d = 0,15.$$

Товщина звукоізоляційного шару h в обтиснутому стані становить:

$$h = h_0(1 - \varepsilon_d) = 20(1 - 0,15) = 17 \text{ мм.}$$

Д.1.6 Згідно з формулою (26) визначаємо резонансну частоту коливань підлоги f_0 :

$$f_0 = 1 / (2\pi) \sqrt{E_d / (h \cdot m_2)} = 0,16 \sqrt{7 \cdot 10^5 / (0,017 \cdot 80)} = 115 \text{ Гц.}$$

На графіку (рисунок Д.1) із точки $f_0 = 115$ Гц на осі абсцис (точка В) проводимо пряму ВР з нахилом 12 дБ на октаву. Обчислюємо величину ординати $l:l = 10 \lg(m_2/m_0) - 3 = 10 \lg(80/2,2) - 3 = 12,6$ дБ. Відкладаємо із точки В ординату 12,6 дБ (точка М на рисунку Д.1). Із точки М проводимо пряму МD з нахилом 6 дБ на октаву.

Ламана лінія ABCD на рисунку Д. 1 (де точка С - точка перетину ліній ВР і МD) являє собою частотну характеристику поліпшення ізоляції ударного шуму ΔL_n , дБ, завдяки улаштуванню даної підлоги на звукоізоляційному шарі.

Д.1.7 Згідно з 8.2.4 і 8.2.5 визначаємо номер частотної характеристики необхідного поліпшення ізоляції ударного шуму $\Delta L_n^{\text{нх}}$. Відповідно до таблиці 14 для плити перекриття з поверхневою густиною $m_1 = 384 \text{ кг/м}^2$ - це характеристика V. Наносимо цю характеристику на графік (ламана лінія EFGH на рисунку Д.1).

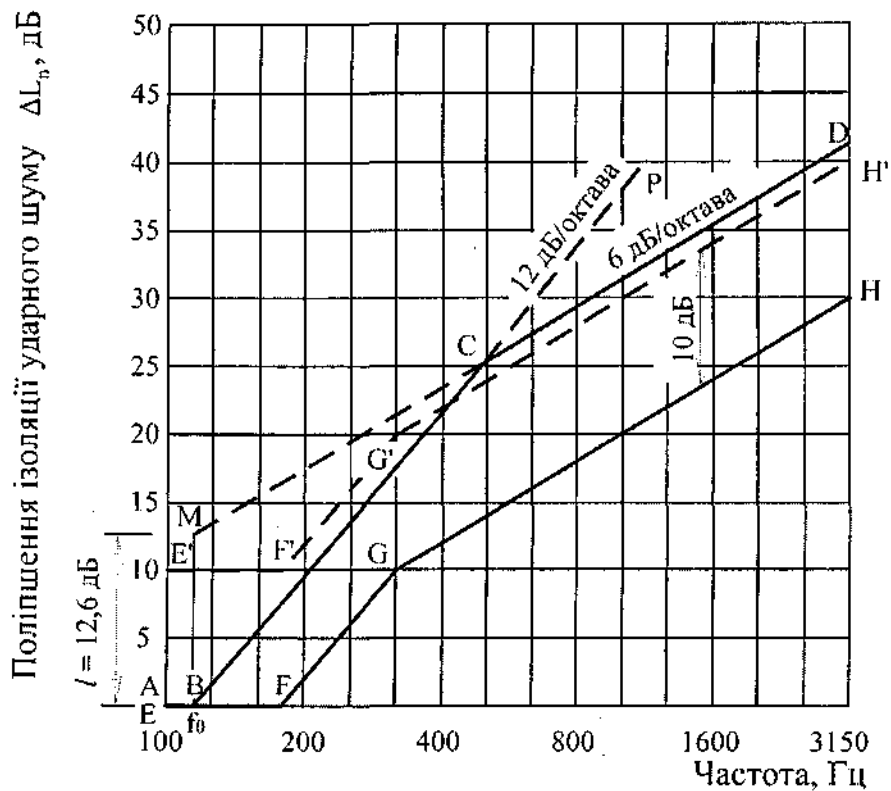


Рисунок Д.1 – Розрахункова схема визначення ізоляції ударного шуму міжповерховим перекриттям

Д.1.8 Індекс ізоляції ударного шуму міжповерхового перекриття визначаємо шляхом порівняння частотної характеристики ΔL_n (ламана лінія ABCD) з частотною характеристикою ΔL_n^{Hx} (ламана лінія EFGH), наведеними на рисунку Д.1.

Несприятливі відхили характеристики ABCD від незміщеної характеристики EFGH відсутні. У цьому випадку згідно з 8.2.9 характеристику ΔL_n^{Hx} слід змістити вгору на ціле число децибел А так, щоб величина середнього несприятливого відхилу від зміщеної характеристики ΔL_n^{Hx} максимально наближалася до 2 дБ або дорівнювала 2 дБ, але не перевищувала цієї величини.

Зміщуємо частотну характеристику ΔL_n^{Hx} вгору на 10 дБ (характеристика E'F'G'H' на рисунку Д.1). При цьому $\Delta = +10$ дБ.

Обчислення середнього несприятливого відхилу характеристики ΔL_n відносно зміщеної вгору на 10 дБ характеристики ΔL_n^{Hx} наведене в таблиці Д.1.

Таблиця Д.1 - Обчислення середнього несприятливого відхилю

Середньо-геометрична частота 1/3 октавних смуг, Гц	Значення розрахованої частотної характеристики ΔL_n , дБ	Значення характеристики ΔL_n^{hx} дБ (не зміщеної)	Значення характеристики ΔL_n^{hx} , дБ, зміщеної вгору на 10 дБ	Величина несприятливого відхилю характеристики ΔL_n відносно зміщеної характеристики ΔL_n^{hx} , дБ
100	0	0	10	10
125	1,8	0	10	8,2
160	5,8	0	10	4,2
200	9,8	2	12	2,2
250	13,8	6	16	2,2
315	17,8	10	20	2,2
400	21,8	12	22	0,2
500	25,5	14	24	відсутній
630	27,5	16	26	відсутній
800	29,5	18	28	відсутній
1000	31,5	20	30	відсутній
1250	33,5	22	32	відсутній
1600	35,5	24	34	відсутній
2000	37,5	26	36	відсутній
2500	39,5	28	38	відсутній
3150	41,5	30	40	відсутній
Сума усіх несприятливих відхилів становить 29,2 дБ. Середній несприятливий відхил становить: $29,2/16=1,83$ дБ < 2 дБ.				
Примітка. При зміщенні характеристики ΔL_n^{hx} на 11 дБ середній несприятливий відхил буде перевищувати 2 дБ.				

Д.1.9 Визначаємо індекс ізоляції ударного шуму L'_{nw} , дБ, міжповерхового перекриття з підлогою на звукоізоляційному шарі згідно з формулою (27):

$$L'_{nw} = 60 - \Delta + 3 = 60 - 10 + 3 = 53 \text{ дБ.}$$

Д.1.10 Згідно з ДБН В.1.1-31 величина індексу ізоляції ударного шуму L'_{nw} міжповерхових перекриттів між приміщеннями квартир у житлових будинках не повинна перевищувати 55 дБ. Дане перекриття задовольняє вимогам ДБН В.1.1-31 щодо ізоляції ударного шуму міжповерховими перекриттями у житлових будинках.

Д.2 Визначення індексу ізоляції ударного шуму L'_{nW} міжповерхового перекриття згідно з 8.2.11

Д.2.1 Перекриття складається із несучої суцільної залізобетонної плити товщиною 130 мм і густиною 2400 кг/м^3 , звукоізоляційного шару із м'яких деревноволокнистих плит товщиною 25 мм і густиною 250 кг/м^3 , гіпсобетонної стяжки товщиною 50 мм і густиною 1360 кг/м^3 .

Д.2.2 Визначаємо поверхневу густину елементів перекриття:

$$- m_1 = 2400 \cdot 0,13 = 312 \text{ кг/м}^2;$$

$$- m_2 = 1360 \cdot 0,05 = 68 \text{ кг/м}^2.$$

Визначаємо сумарне навантаження на звукоізоляційний шар з урахуванням характеристичного навантаження, яке для перекриттів житлових будинків становить 1500 Па :

$$10 \cdot m_2 + 1500 = 680 + 1500 = 2180 \text{ Па}.$$

Відповідно до таблиці 11 визначаємо динамічні характеристики звукоізоляційного шару при даному навантаженні (рядок 4, колонки 3 і 4):

$$E_d = 10 \cdot 10^5 \text{ Па}; \varepsilon_d = 0,1.$$

Визначаємо товщину звукоізоляційного шару h під даним навантаженням:

$$h = h_0(1 - \varepsilon_d) = 25(1 - 0,1) = 22,5 \text{ мм}.$$

Згідно з формулою (26) визначаємо резонансну частоту коливань підлоги f_0 :

$$f_0 = 1 / (2\pi) \sqrt{E_d / (h \cdot m_2)} = 0,16 \sqrt{10^6 / (0,0225 \cdot 68)} = 129 \text{ Гц}.$$

Відповідно до таблиці 16 визначаємо індекс ізоляції ударного шуму L'_{n0W} несучої плити перекриття (при $m_1 = 312 \text{ кг/м}^2$): $L'_{n0W} = 78 \text{ дБ}$.

Д.2.3 Відповідно до таблиці 15 знаходимо величину індексу ізоляції ударного шуму L'_{nW} даного перекриття (при $m_2 = 60 \text{ кг/м}^2$, $f_0 = 125 \text{ Гц}$, $L'_{n0W} = 78 \text{ дБ}$): $L'_{nW} = 59 \text{ дБ}$.

ДОДАТОК Е

(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 ДСТУ-Н Б А.1.2-6:2010 Система ліцензування та сертифікації у будівництві. Оцінювання відповідності у будівництві згідно з Технічним регламентом будівельних виробів, будівель і споруд. Настанова з порядку проведення оцінки відповідності із застосуванням розрахункового методу підтвердження відповідності
- 3 DIN4109 Schallschutzim Hochbau. Anforderungen und Nachweise, Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, 1989 (Звукоізоляція у будівництві. Технічні вимоги і підтвердження придатності)
- 4 Beiblatt 1 zu DIN 4109 Schallschutz im Hochbau. Ausführungsbeispiele und Rechenverfahren, 1989 (Додаток 1 до DIN 4109 Звукоізоляція у будівництві. Приклади виконання і методи розрахунку)
- 5 PN-B-02151-3:1999 Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach – Izolacyjność akustyczna przegrod w budynkach oraz izolacyjność akustyczna elementów budowlanych. Wymagania. Polski Komitet Normalizacyjny (Будівельна акустика. Захист від шуму в будинках. Ізоляційна здатність огорожувальних конструкцій у будинках і ізоляційна здатність будівельних елементів. Вимоги. Польський комітет з нормування)
- 6 СП-23-103-2003 Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий, (МНТКС) (Проектування звукоізоляції огорожувальних конструкцій житлових і громадських будинків)
- 7 ТКП 45-2.04-127-2009 (02250) Конструкции зданий и сооружений. Правила проектирования звукоизоляции и звукопоглощения, Минск 2010 (Конструкції будинків і споруд. Правила проектування звукоізоляції і звукопоглинання)

- 8 EN 12354-1:2000 Building acoustics - Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements - Part 1: Airborne sound insulation between rooms (Будівельна акустика. Оцінка акустичних характеристик будинків за характеристиками їх елементів. Частина 1 - Звукоізоляція від повітряного шуму між приміщеннями)
- 9 EN 12354-2:2000 Building acoustics - Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements - Part 2: Impact sound insulation between rooms (Будівельна акустика. Оцінка акустичних характеристик будинків за характеристиками їх елементів. Частина 2 - Звукоізоляція від ударного шуму між приміщеннями)
- 10 Пособие к МГСН 2.04-97 Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий, М., 1998 (Проектування звукоізоляції огорожувальних конструкцій житлових і громадських будинків)
- 11 Руководство по расчету и проектированию звукоизоляции ограждающих конструкций зданий, М., Стройиздат, 1983 (Посібник з розрахунку і проектування звукоізоляції огорожувальних конструкцій будинків)
- 12 Крейтан В.Г. Защита от внутренних шумов в жилых домах, М., Стройиздат, 1990 (Захист від внутрішніх шумів у житлових будинках)
- 13 Заборов В.И., Лалаев Э.М., Никольский В.Н. Звукоизоляция в жилых и общественных зданиях, М., Стройиздат, 1979 (Звукоізоляція в житлових і громадських будинках)
- 14 Справочник проектировщика. Защита от шума, М., Стройиздат, 1974 (Довідник проектувальника. Захист від шуму)
- 15 Снижение шума в зданиях и жилых районах, М., Стройиздат, 1987 (Зниження шуму в будинках і житлових районах)
- 16 Справочник по защите от шума и вибрации жилых и общественных зданий, Киев, Будивэльнык, 1989 (Довідник з захисту від шуму і вібрації житлових і громадських будинків)

Ключові слова: огорожувальні конструкції будинків і споруд, ізоляція повітряного шуму, ізоляція ударного шуму, індекс ізоляції повітряного шуму, індекс ізоляції ударного шуму, поліпшення ізоляції ударного шуму, індекс поліпшення ізоляції ударного шуму.