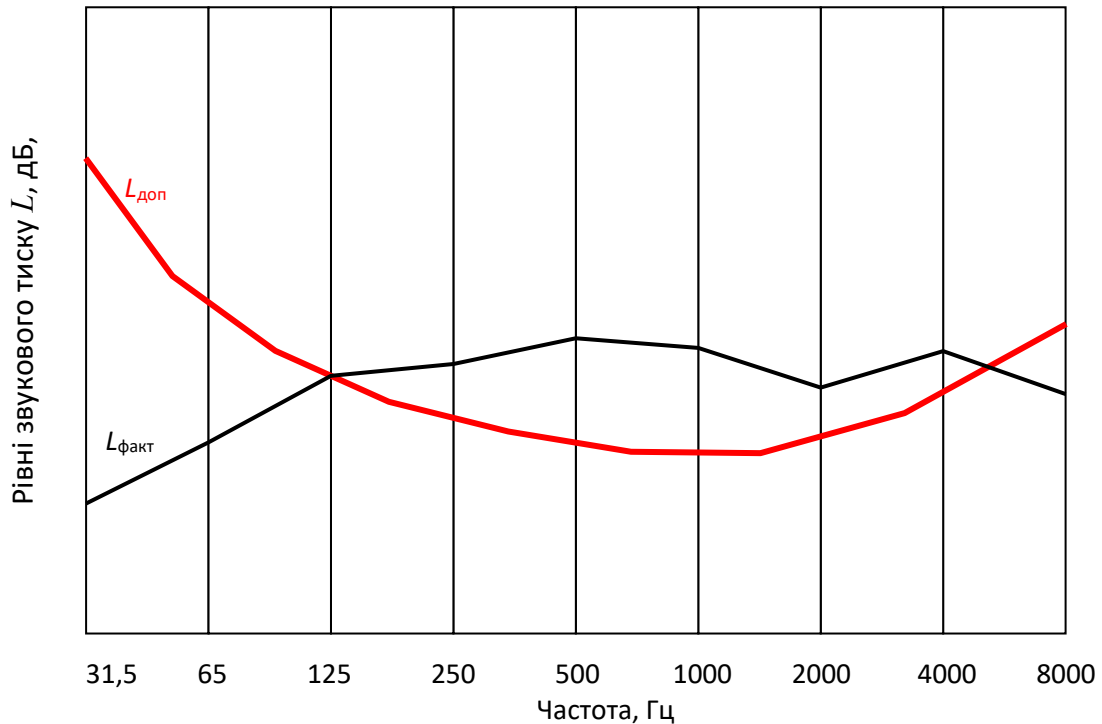


ЛЕКЦІЯ 5. ПРОЕКТУВАННЯ ЗАХИСТУ ПРИМІЩЕНЬ ВІД ШУМУ ЗАСОБАМИ ЗВУКОІЗОЛЯЦІЇ ТА ЗВУКОПОГЛИНАННЯ

5.1 Нормування звукоізоляції

Принцип нормування звукоізоляції.



На кожній частоті

$$R^{\text{нх}} = L_{\text{факт}} - L_{\text{доп}}$$

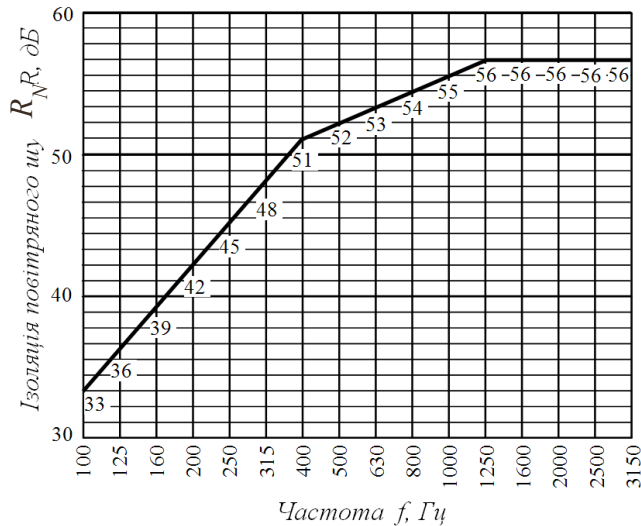
За таким принципом нормується звукоізоляція конструкцій промислових будівель та житлових і громадських будинків, які відокремлюють шумні приміщення (венткамери, трансформаторні тощо) від приміщень квартир. $L_{\text{факт}}$ розраховується за відповідними формулами.

Для конструкцій, що розділяють звичайні приміщення у житлових та громадських будинках та конструкцій, що захищають від транспортного шуму, методика розрахунку необхідної ізоляції спрощена.

Для внутрішніх конструкцій вона базується на розрахунку індексів звукоізоляції повітряного шуму R_w , дБ, та зведеного рівня ударного шуму L_{nw} , дБ (для перекриттів). А для конструкцій, що захищають від транспортного шуму (в тому числі вікон, вітражів, інших елементів фасадів) – розрахунок звукоізоляції $R_{\text{АТРАН}}$ в дБА. Нормативні значення цих індексів наводяться у відповідних таблицях.

5.2 Розрахунок індексів ізоляції повітряного шуму

Індекс ізоляції повітряного шуму R_w , дБ, огорожувальною конструкцією з відомою (розрахованою або виміряною) частотною характеристикою ізоляції повітряного шуму R , дБ, визначається шляхом порівняння цієї частотної характеристики зі стандартною оціночною частотною характеристикою звукоізоляції R_N , дБ, рис.7.32.



У 1/3 октавних смугах

Рис. 7.32. Оціночна частотна характеристика ізоляції повітряного шуму огорожувальною конструкцією (за [86])

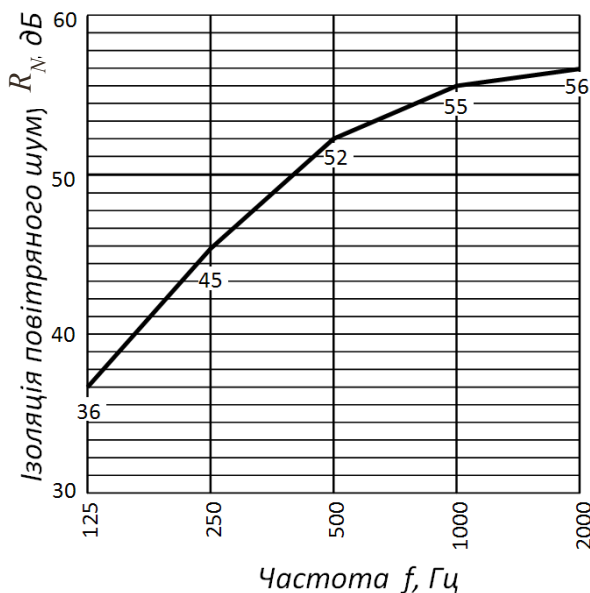


Рис. 7.33. Оціночна частотна характеристика ізоляції повітряного шуму огорожувальною конструкцією у октавних смугах

Для визначення індексу ізоляції повітряного шуму R_w треба на графік із оціночною характеристикою звукоізоляції нанести частотну характеристику ізоляції повітряного шуму даною конструкцією і визначити середнє несприятливе відхилення частотної характеристики даної конструкції від оціночної характеристики.

Несприятливими вважаються відхилення вниз від оціночної характеристики в тій чи іншій смузі частот. Середнє несприятливе відхилення становить 1/16 суми всіх несприятливих відхилень для розрахунків в 1/3 октавних смугах і 1/5 суми всіх несприятливих відхилень для розрахунків в октавних смугах частот.

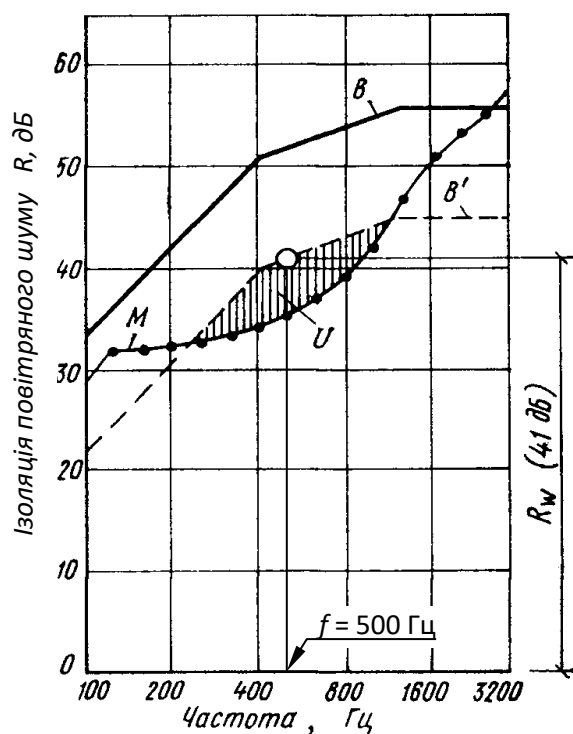


Рис. 7.34. Визначення значення R_w за октавною оціночною кривою

B – оціночна крива; B' – зміщена оціночна крива; M – частотна характеристика ізоляції повітряного шуму огорожувальною конструкцією; U – несприятливі відхилення від кривої B' (середнє відхилення наближається, але не перевищує 2 дБ)

Якщо середнє несприятливе відхилення максимально наближається до 2 дБ, але не перевищує цю величину, то величина індексу становить 52 дБ (числова величина ординати оціночної характеристики на середньгеометричній частоті 500 Гц).

Якщо середнє несприятливе відхилення перевищує 2 дБ, то оціночну характеристику треба змістити вниз на ціле число децибел так, щоб середнє несприятливе відхилення від зміщеної оціночної характеристики не перевищувало величину 2 дБ, але максимально до неї наближалось.

Якщо середнє несприятливе відхилення менше 2 дБ або несприятливі відхилення відсутні, то оціночну характеристику треба змістити вгору на ціле число децибел так, щоб середнє несприятливе відхилення від зміщеної оціночної характеристики максимально наближалось до 2 дБ, але не перевищувало цю величину.

За величину індексу приймається числова величина ординати зміщеної (вниз або вгору) стандартної оціночної характеристики на середньгеометричній частоті 500 Гц.

5.3 Розрахунок індексів ізоляції ударного шуму

Індекс зведеного рівня ударного шуму L_{nW} , дБ, перекриттів з відомою, за результатами вимірювань, частотною характеристикою зведеного рівня ударного шуму L_n , дБ, визначається шляхом порівняння цієї частотної характеристики зі стандартною оціночною частотною характеристикою звукоізоляції L_{nN} , дБ, величини якої наведені на рис.Г.2.

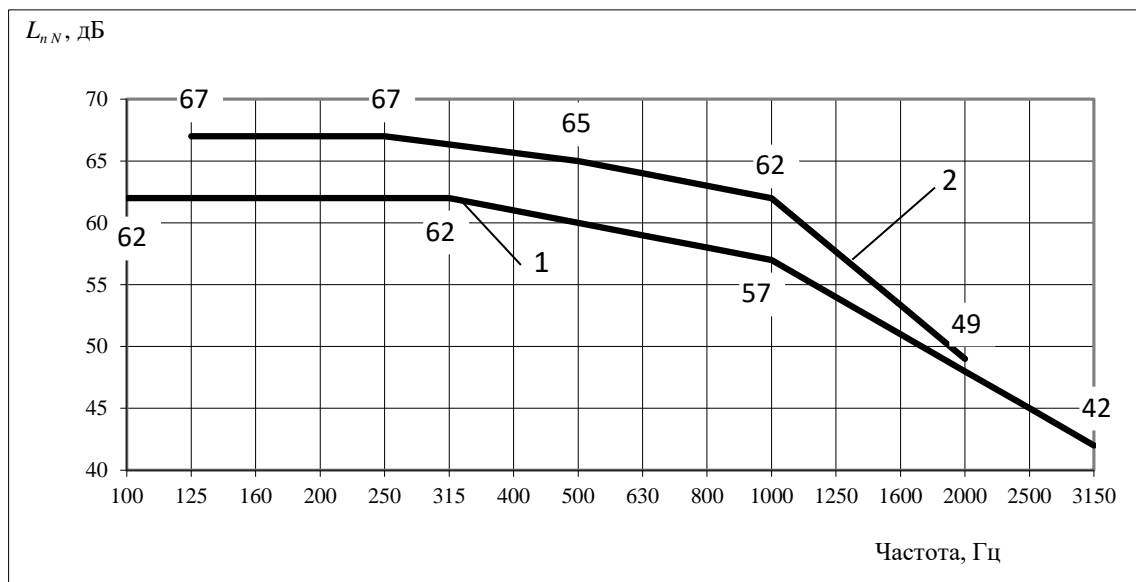


Рисунок Г.2 – Стандартні оціночні частотні характеристики зведеного рівня ударного шуму під перекриттям, дБ:

1 – в 1/3 октавних смугах частот; 2 – в октавних смугах частот

Для визначення індексу зведеного рівня ударного шуму треба на графік з оціночною характеристикою звукоізоляції нанести частотну характеристику зведеного рівня ударного шуму під даним перекриттям і визначити середнє несприятливе відхилення частотної характеристики даної конструкції перекриття від оціночної характеристики.

Несприятливими вважаються **відхилення вгору** від оціночної характеристики в тій чи іншій смузі частот. Середнє несприятливе відхилення становить 1/16 суми всіх несприятливих відхилень для розрахунків в 1/3

октавних смугах і 1/5 суми всіх несприятливих відхилень для розрахунків в октавних смугах частот.

Якщо середнє несприятливе відхилення максимально наближається до 2 дБ, але не перевищує цю величину, то величина індексу становить 60 дБ (числова величина ординати оціночної характеристики на середньгеометричній частоті 500 Гц).

Якщо середнє несприятливе відхилення перевищує 2 дБ, то оціночну характеристику треба змістити вгору на ціле число децибел так, щоб середнє несприятливе відхилення від зміщеної оціночної характеристики не перевищувало величину 2 дБ, але максимально до неї наближалось.

Якщо середнє несприятливе відхилення менше 2 дБ або несприятливі відхилення відсутні, то оціночну характеристику треба змістити вниз на ціле число децибел так, щоб середнє несприятливе відхилення від зміщеної оціночної характеристики максимально наближалось до 2 дБ, але не перевищувало цю величину.

В таких випадках за величину індексу приймається числова величина ординати зміщеної (вгору або вниз) стандартної оціночної характеристики на середньгеометричній частоті 500 Гц.

У ДСТУ «Настанова з розрахунку і проектування звукоізоляції огорожувальних конструкцій житлових і громадських будинків» наводяться методи розрахунку частотних характеристик ізоляції повітряного та ударного шуму для більшості типів конструкцій, що використовуються у проектах.

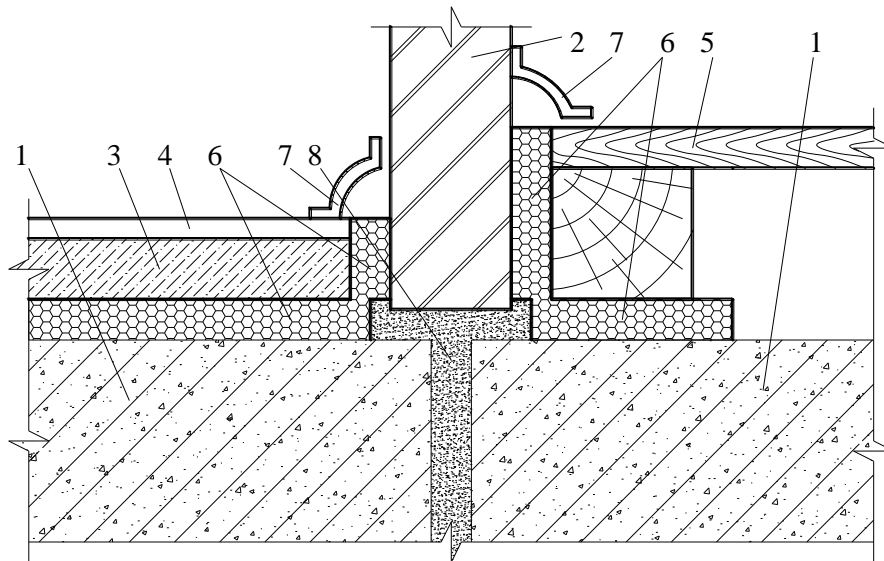
5.4 Шляхи підвищення звукоізоляції конструкцій

Міжповерхові перекриття

1. В міжповерхових перекриттях житлових і громадських будинків улаштування підлоги без застосування пружного звукоізоляційного шару не допускається.

2 Підлога (стяжка), укладена на пружний звукоізоляційний шар не повинна мати жорстких зв'язків (звукових мостиків) з несучою частиною перекриття, стінами і іншими конструкціями будинку, тобто підлога повинна бути "плаваючою". Дерев'яну підлогу або плаваючу бетонну основу підлоги (стяжку) треба відокремлювати по контуру від стін і інших конструкцій будинку зазорами шириною 10-15 мм, які заповнюють пружними звукоізоляційними матеріалами, наприклад, скловолокном, м'якою деревноволокнистою плитою, войлоком або погонажними ізоляційними виробами. Плінтуси або галтелі треба закріплювати тільки до підлоги або тільки до стін. Схема прилягання

конструкції підлоги із звукоізоляційним шаром до стіни (перегородки) наведена на рис.Ж.1.



1 – плита міжповерхового перекриття; 2 – стіна; 3 – бетонна основа підлоги; 4 – покриття підлоги; 5 – дощата підлога на лагах; 6 – звукоізоляційний шар; 7 – плінтус; 8 – монолітний бетон

Рисунок Ж.1 – Схема конструктивного рішення вузла прилягання підлоги на звукоізоляційному шарі до стін

3. Підвищення звукоізоляції перекриття з підлогою із звукоізоляційним шаром, при заданій конструкції несучої частини, досягається шляхом:

а) зменшення динамічної жорсткості звукоізоляційного шару при збільшенні його товщини або застосування матеріалу з меншим динамічним модулем пружності;

б) збільшення поверхневої густини підлоги;

в) застосування під звукоізоляційним шаром (або між стрічковими прошарками) засипок із піску, шлаку тощо додатково до основного звукоізоляційного шару;

г) застосування суцільного звукоізоляційного шару замість стрічкових прошарків;

д) збільшення товщини проміжку між несучою частиною і підлогою.

4. В якості покриття підлог краще використовувати лінолеум із спіненою підосною, а не на волокнистій підоснові. (Останні зменшують ізоляцію повітряного шуму на 1 дБ)

5. Для суттєвого збільшення ізоляції ударного шуму рекомендується застосовувати ворсові, килимові і їм подібні покриття підлог, а також лінолеум із спіненими складовими.

6. Міжповерхові перекриття з підвищеними вимогами до ізоляції повітряного шуму, які розділяють житлові і вбудовані шумні приміщення, необхідно проектувати, як правило, із монолітного залізобетону достатньої товщини.

Іншим можливим конструктивним варіантом при розташуванні шумних приміщень на перших нежитлових поверхах є улаштування проміжного (технічного) 2-го поверху. При цьому необхідно виконати розрахунки, які підтверджують достатню звукоізоляцію житлових приміщень.

У всіх випадках розташування на перших нежитлових поверхах приміщень з джерелами шуму рекомендується улаштування в них підвісних стель (наприклад, із гіпсокартонних листів), які підвищують звукоізоляцію перекриттів, а також звукопоглинальних конструкцій, які знижують шумність в цих приміщеннях.

7. Для відвернення передачі структурного шуму із нижнього шумного приміщення (з джерелами динамічного впливу на конструкції) у розташоване вище приміщення, яке захищається від шуму, треба в шумному приміщенні влаштувати плаваючі підлоги, а для покриття підлоги використовувати ворсові або килимові покриття.

Внутрішні стіни і перегородки

1 Застосування подвійних стін, що характеризуються більшою звукоізоляцією у порівнянні з одинарними при тій же поверхневій густині. Величина проміжку між складовими подвійної конструкції повинна бути не менше 40–60 мм.

Для збільшення звукоізоляції подвійних стін і перегородок рекомендуються такі конструктивні заходи:

- а) збільшення товщини проміжку між елементами подвійної конструкції;
- б) усунення жорсткого зв'язку між елементами подвійної конструкції, а також з конструкціями, які прилягають до стін і перегородок;
- в) заповнення проміжку звукопоглинальним матеріалом, наприклад, мінераловатними матами або плитами.

2 Для збільшення ізоляції повітряного шуму стіною або перегородкою, виконаною із залізобетону, бетону, цегли тощо доцільно застосувати додаткову обшивку на відстані від поверхні стіни.

Товщину повітряного проміжку між стіною і обшивкою доцільно приймати не менше (40-60) мм і заповнювати його м'яким звукопоглинальним матеріалом (мінераловатні або скловолонисті плити тощо).

Для суттєвого збільшення звукоізоляції стіни додаткова обшивка може бути багат шаровою із шарами звукопоглинального матеріалу між окремими твердими листами обшивки.

Елементи каркасу обшивки треба закріплювати через пружні ущільнюючі стрічкоподібні прокладки із пористої гуми або іншого пружного довговічного полімерного чи волокнистого матеріалу. Через подібні ущільнювачі треба здійснювати також і примикання листів обшивки по периметру до бокових стін та перекриттів.

Схема конструктивного вирішення примикання плити перекриття до стіни

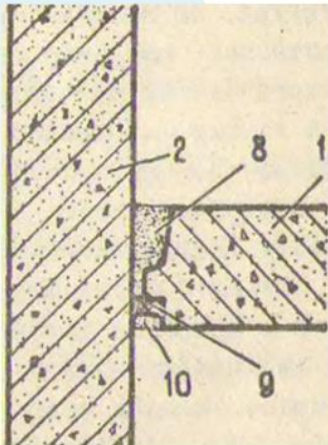
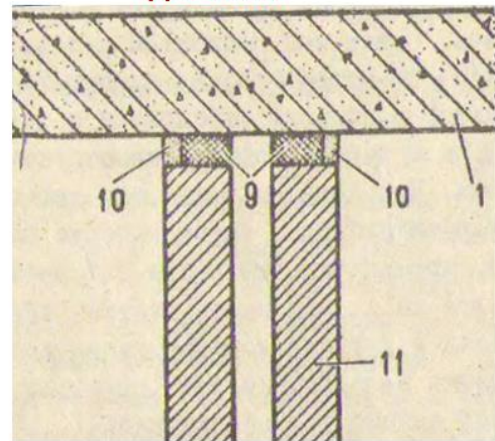


Схема конструктивного вирішення примикання подвійної перегородки до стіни

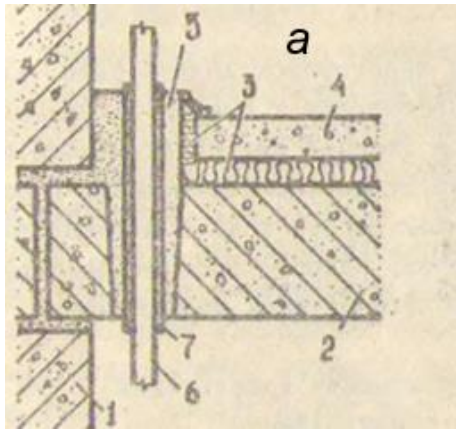


1 – збірний елемент міжповерхового перекриття; 2 – стіна; 8 – монолітний бетон; 9 – герметизуючий матеріал; 10 – розчин; 11 – елемент перегородки

Стики і вузли

1 Стики між внутрішніми огорожувальними конструкціями повинні бути запроектовані таким чином, щоб в них в процесі експлуатації будинку не виникали наскрізні тріщини і щілини, які різко знижують звукоізоляцію огороження.

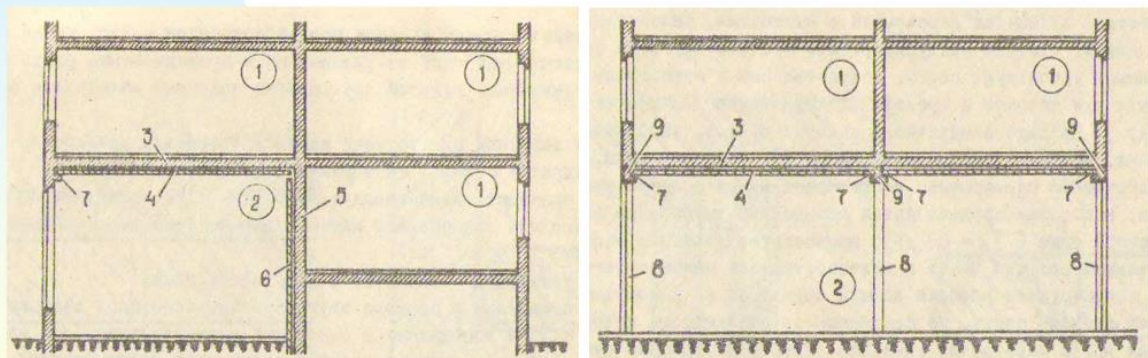
2. Стики, в яких в процесі експлуатації, незважаючи на прийняті конструктивні заходи, можливе взаємне переміщення елементів стику під дією навантаження, температурних і усадних деформацій, треба конструювати з застосуванням довговічних герметизуючих пружних матеріалів.



1 – стіна; 2 – несуча частина перекриття; 3 – прокладка з звукоізоляційного матеріалу; 4 – основа підлоги; 5 – безусадковий бетон чи розчин; 6 – труба стояка опалення; 7 – еластична гільза

Звукоізоляція шумних приміщень

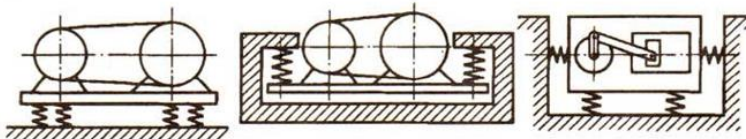
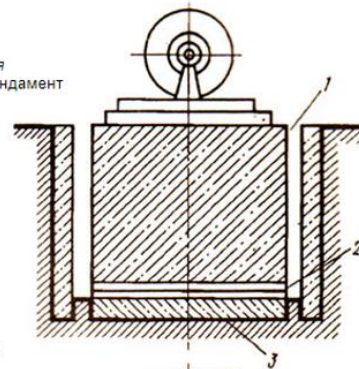
Схеми конструктивних вирішень внутрішніх огорожень, які відділяють приміщення квартир від вбудованих шумних приміщень



1 – приміщення квартири; 2 – вбудоване шумне приміщення; 3 – несуча частина перекриття; 4 – самонесуча стеля; 5 – внутрішня стіна, що огорожує приміщення квартири; 6 – внутрішня стіна, що огорожує шумне приміщення; 7 – звукоізоляційна прокладка; 8 – колона; 9 – ригель

9) віброізоляцію технологічного обладнання, застосування самостійних віброізолюваних фундаментів під устаткування із значними динамічними навантаженнями;

Віброізоляція стаціонарного обладнання
1 - акустический разрыв; 2 - акустический шов; 3 - фундамент



Звукопоглинальні конструкції

За механізмом поглинання звукової енергії звукопоглинальні матеріали і конструкції розділяються на: пористі, мембранні та резонуючі.

Пористі – високі частоти, мембранні – низькі, резонуючі – налаштовуються на необхідну частоту.

Розрізняють звукопоглинальні панельного типу та штучні. Звукопоглиначі панельного типу характеризуються коефіцієнтом звукопоглинання α , а штучні – еквівалентною площею звукопоглинання A .

Ці величини визначаються у ревербераційних камерах.

$$T = \frac{0,163 V}{S_{\Sigma} \alpha_{\text{сеп}}} \quad \text{- час реверберації у порожній камері}$$

$$T_1 = \frac{0,163 V}{(S_{\Sigma} - S_x) \alpha_{\text{сеп}} + S_x \alpha_x} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \text{- час реверберації у камері з звукопоглиначем.}$$

$$T_1 = \frac{0,163 V}{S_{\Sigma} \alpha_{\text{сеп}} + A_x}$$

З першого рівняння знаходиться $\alpha_{\text{сеп}}$, а потім α_x чи A_x .

