

УДК 65.012.8.628.517.2

Захаров Ю.І. к.т.н., доц.,
Саньков П.М. к.т.н., доц.,
Захаров В.Ю. с.н.с.,
Воронова Т.В. асп.

БУДІВЕЛЬНО – АКУСТИЧНІ ЗАСОБИ ЗАХИСТУ ВІД ШУМУ ВИРОБНИЧОГО І ЖИТЛОВОГО СЕРЕДОВИЩА

Наведено методику розрахунку шумових характеристик будівельно - акустичних засобів захисту від шуму виробничого і житлового середовища, за допомогою натурних вимірів та аналітичних розрахунків. Наведені основні вимоги до ревербераційної камери, в якій ці виміри виконуються.

Актуальність. В даний час у промисловому і цивільному будівництві знаходять широке застосування полегшені будівельні конструкції: багатошарові перегородки з повітряним проміжком, нові типи і види віконних і дверних заповнень. Використання таких конструкцій знижує матеріалоемність і терміни будівництва, дозволяє скоротити транспортні витрати і т.д.

Однак, практика експлуатації будинків, побудованих із застосуванням багатошарових полегшених конструкцій, у ряді випадків свідчить про погіршення шумового режиму у виробничих і житлових приміщеннях. Непряма передача звуку по повітряним проміжкам багатошарових стін, перегородок, перекриттів з підвісними стелями приводить до зниження індексу ізоляції повітряного шуму на 5-10 дБ, а індексу ізоляції ударного шуму на 10-15 дБ.

У зв'язку з цим, дослідження акустичних характеристик сучасних будівельних матеріалів і конструкцій, є актуальним напрямком у проблемі забезпечення акустичної безпеки виробничого і житлового середовища будівельно – акустичними засобами.

Мета: атестація будівельно – акустичних засобів захисту від шуму виробничого і житлового середовища.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити **ряд задач:**

1. Провести критичний аналіз акустичної ефективності будівельно-акустичного засобу – сучасних вікон, на предмет забезпечення акустичної безпеки людини в виробничому і житловому середовищі.
2. Розглянути методику визначення звукоізоляції елементів багатошарових різнорідних конструкцій.
3. Встановити на основі теоретичного аналізу і експериментальних досліджень аналітичні залежності звукоізоляції віконних заповнень, в

залежності від їх конструктивних рішень.

4. Розглянути нові конструктивні рішення віконних заповнень, які дозволяють забезпечити високий індекс ізоляції повітряного шуму.

Методи дослідження. В роботі використані як теоретичні, так і експериментальні методи дослідження.

Теоретичний метод дослідження, заснований на хвильових, енергетичних, геометричних і статистичних представленнях про закономірності поширення звукової енергії в повітряних обсягах з різними співвідношеннями розмірів.

Експериментальні дослідження акустичних характеристик сучасних будівельних конструкцій планується проводити в ревербераційній камері кафедри архітектури ДВНЗ «Придніпровської державної академії будівництва та архітектури», яка відповідає всім вимогам ДСТУ [1].

Основна частина. Ревербераційна камера складається із двох суміжних по горизонталі ревербераційних приміщень (для вимірювання звукоізоляції від повітряного шуму вікон та дверей), розділених огорожею з прорізом розміром 1250*1500 мм для встановлення в ній зразків випробуваних конструкцій (рис.1, 2). Огорожа представляє собою 3-х шарову конструкцію, яка складається з першого шару виконаного з 100 мм пінобетонного блоку марки D600, розміром 100*300*600 мм, щільністю 600 кг/м³, другого шару 170 мм бетонного заповнювача щільністю 1800 кг/м³, третього шару 200 мм пінобетонного блоку марки D600, розміром 200*300*600 мм, щільністю 600 кг/м³, підштукатурена з обох сторін цементно-вапняковою штукатуркою марки Полімін ШВ-1 шаром 15 мм. Товщина допоміжної стіни не перевищує 500 мм і має індекс звукоізоляції повітряного шуму – $R_w = 50$ дБА. Стіна дозволила розділити об'єм ревербераційної камери на два приміщення. Об'єми приміщень відрізняються між собою більш ніж на 10 %. Огороджувальні конструкції приміщень камери мають поверхневу густину більшу ніж 500 кг/м², згідно з п.5.1.2 [1].

Звукове поле у вимірювальних приміщеннях є дифузним, тому різниця між рівнями звукового тиску, вимірними у всіх установлених точках приміщення, не перевищує 5 дБ на частотах до 200 Гц і 3 дБ на більш високих частотах нормованого частотного діапазону. Для забезпечення цих вимог співвідношення геометричних розмірів вимірювальних приміщень вибирали за умови досягнення в них рівномірного розподілу власних частот у діапазоні низьких частот, а огороджувальні конструкції приміщень не паралельні між собою. Час реверберації T_2 , с, в приміщенні низького рівня повинен дорівнювати одній секунді у всіх частотних смугах у відповідності з вимогами ГОСТ [2].

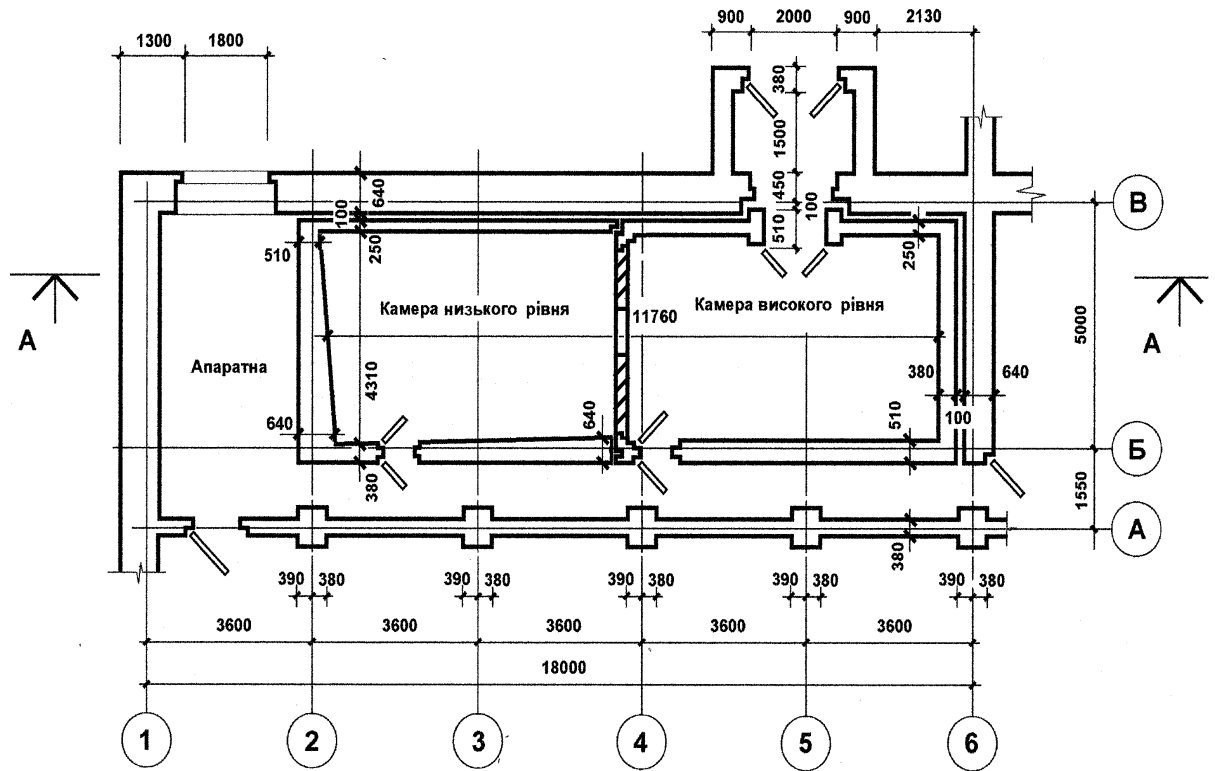


Рис.1 План ревербераційної камери на відмітці + 0.225

A-A

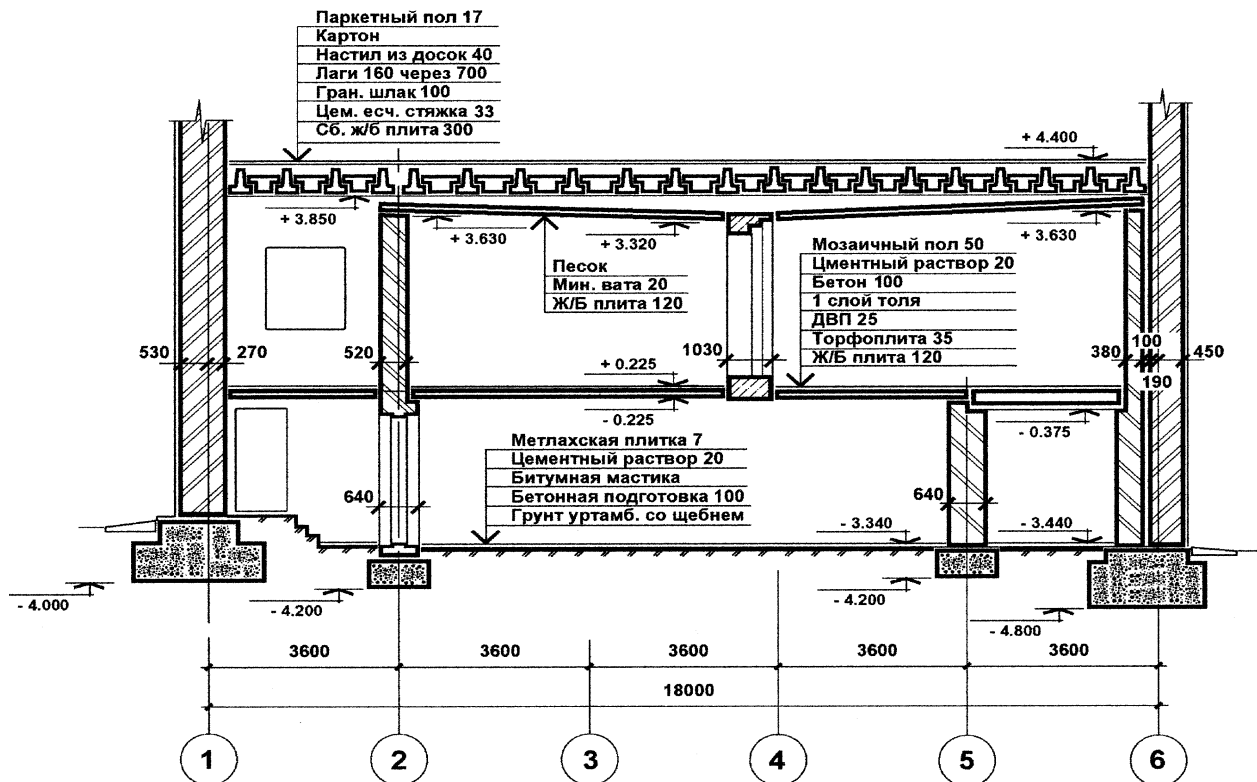


Рис. 2 Розріз А-А ревербераційної камери

Відповідно до стандартної методики [1], дослідження проводяться з використанням передавального і приймального електроакустичних трактів.

Передавальний тракт складається з звукового генератора, підсилювача потужності згідно з ГОСТ [4] і джерела шуму. Для проведення вимірювань застосоване джерело з всебічним випромінюванням шуму (все направлене джерело) у формі багатогранника – додекаедра, в якому в кожному із п'ятикутників встановлено по одному гучномовцю. При цьому всі гучномовці, встановленні у корпусі додекаедра, працюватимуть у фазі. Відстань між джерелом шуму і огорожувальними конструкціями приміщення високого рівня становила 0,7 м, а між джерелом шуму і випробовуваною конструкцією – 2,5 м. При вимірюванні використовується ширококутовий «білий» шум із неперервним спектром.

Приймальний тракт складається з мікрофона, шумоміра типу «Октава-101» виробництва Росії. За допомогою передавального тракту створюватиметься у приміщенні високого рівня дифузне звукове поле. Потім, за допомогою приймального тракту проводяться вимірювання рівнів звукового тиску в приміщеннях високого і низького рівнів у шести точках. Точки вимірювань (точки розташування мікрофонів) у приміщеннях високого і низького рівнів рівномірно розподілено по всьому об'єму, але при цьому розташовані на відстані 1 м від поверхонь огорожувальних конструкцій, від поверхні випробовуваної конструкції, одна від одної і від джерела шуму.

Реєстрація рівнів звукового тиску в кожній точці приміщень високого і низького рівнів проводиться в третиннооктавних смугах з середньогеометричними частотами в діапазоні 31,5...8000 Гц.

Для визначення середнього рівня звукового тиску в приміщенні, визначаємо середньоарифметичні значення за показниками в шести точках, при фіксованих положення мікрофона – за формулою (1)

$$= 10 \lg \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0.1 * L_i} \quad (1)$$

де – рівень звукового тиску в і-й вимірювальній точці, дБ;

n – кількість точок вимірювання в тому чи іншому вимірювальному приміщенні.

Ізоляцію повітряного шуму огорожувальною конструкцією R, дБ, визначаємо у кожній смузі частот за формулою (2)

$$R = - + 10 \lg \frac{S}{A_2} \quad (2)$$

де – середній рівень звукового тиску в приміщенні високого рівня, дБ;

– середній рівень звукового тиску в приміщенні низького рівня, дБ;
 S – площа поверхні випробуваної конструкції, м²;
 A_2 – еквівалентна площа звукопоглинання в приміщенні низького рівня, м².

Еквівалентну площу звукопоглинання у приміщенні низького рівня визначити у кожній смузі частот за формулою (3)

$$A_2 = \frac{0,16 * V}{T_2} \quad (3)$$

де V – об'єм приміщення низького рівня, м³;

T_2 – час реверберації в приміщенні низького рівня, с.

За отриманими експериментальним шляхом даними визначається індекс ізоляції (R_w) тієї або іншої конструкції за формулою (4)

$$R_w = 50 + \Delta_v, \quad (4)$$

де Δ_v – похибка, яка визначається шляхом порівняння частотної характеристики ізоляції повітряного шуму конструкцією с нормативною характеристикою ізоляції повітряного шуму за стандартною методикою представленою в СНіП [4].

Для визначення похибки в формулі (4) необхідно на графік з нормативною частотною характеристикою ізоляції повітряного шуму, нанести отриману експериментальним шляхом частотну характеристику досліджуваного огородження (експериментальна крива) і визначити середнє несприятливе відхилення однієї кривої від іншої. Значення похибки Δ_v буде дорівнювати величині зміщення нормативної кривої.

При проведенні експериментальних досліджень акустичних характеристик сучасних акустичних конструкцій в ревербераційній камері дотримуються не менш важливої вимоги санітарних норм [5] і СНіП [4], яка звучить: «Допустимі рівні шуму від зовнішніх джерел в приміщеннях встановлюються за умови забезпечення нормальної вентиляції приміщень (для житлових приміщень, палат, класів – при відкритих кватирках, фрамугах, вузьких стулках вікон)».

Висновок. Звукоізолююча здатність будь-яких конструктивних варіантів віконних заповнень з відкритими кватирками, фрамугами і т.п. не може бути більше 10 дБА. З метою шумозахисту необхідно застосовувати пристрої типу клапан-пріветрувач (рис. 3), або вікна «скандинавської конструкції» (рис. 4) обладнані пристроєм «АЕРОМАТ 100». Акустична ефективність таких конструктивних заходів складає 30-40 дБА

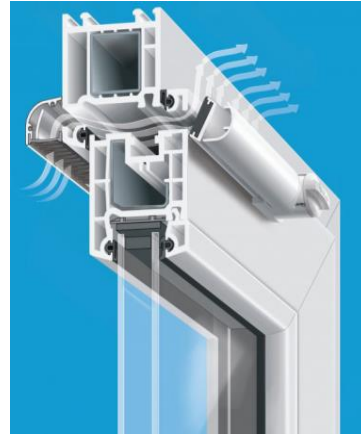


Рис. 3 Схема роботи і загальний вигляд клапана-пріветривача

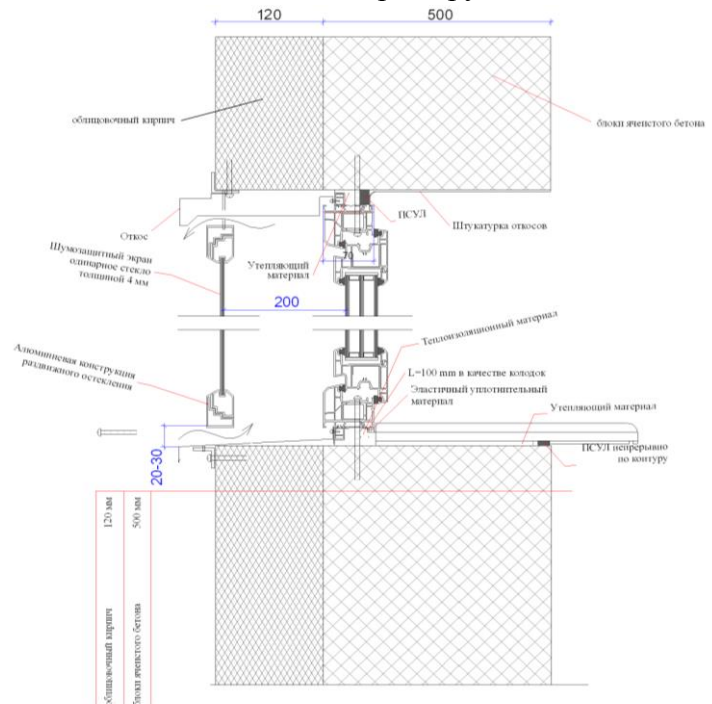


Рис. 4 Шумозащисні вікна «Скандинавської конструкції» з додатковим екраном та вентиляційним пристроєм «АЕРОМАТ 100» виробник SIGENIA AUBI тип D

Список використаних джерел

1. ДСТУ Б В.2.6-86:2009 «Звукоізоляція огорожувальних конструкцій. Методи вимірювання».
2. ГОСТ 24146-89 Зрительные зали. Метод измерения времени реверберации
3. ГОСТ 24388-88 Усилители сигналов звуковой частоты бытовые. Общие технические условия.
4. СНиП II-12-77 Защита от шума. Нормы проектирования. – М.: Стройиздат, 1978. – 49 с.

5. Санитарные нормы допустимого шума в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки: СН 3077-84. М.: Минздрав СССР, 1984.

Аннотация

Приведена методика расчета шумовых характеристик строительно - акустических средств защиты от шума производственной и жилой среды, с помощью натурных измерений и аналитических расчетов. Приведены основные требования к реверберационной камере, в которой эти измерения выполняются.

Annotation

Is Resulted method of calculation of noise descriptions build - acoustic facilities of protecting from noise of production and dwelling environment, by the model measurings and analytical calculations. The basic requirements are resulted to the reverberation chamber which these measurings are executed in.