

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Кафедра технологии строительного производства

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

## к лабораторной работе №1

по курсу «*Охрана труда*» на тему:  
«ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ВОЗДУШНОГО ШУМА  
МНОГОСЛОЙНЫМИ ОГРАЖДЕНИЯМИ»

Брест 2008

УДК 331.04

В работе изложена методика выполнения лабораторной работы по исследованию и гигиенической изоляции воздушного шума многослойными конструкциями.

Лабораторная работа составлена коллективом кафедры «Технология строительного производства» учреждения образования «Брестский государственный технический университет».

СОСТАВИТЕЛИ: В.Н. Черноиван, к.т.н., профессор,  
Н.А. Сташевская, к.т.н., доцент.

Рецензент: начальник учебно-методического центра ИПКиПК Дерещук Е.М.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

### ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ВОЗДУШНОГО ШУМА МНОГОСЛОЙНЫМИ ОГРАЖДЕНИЯМИ

#### 1. Цель работы

Последние 10 лет в Республике Беларусь ведутся работы по устройству тепловой изоляции наружного стенового ограждения эксплуатируемых жилых зданий. Основной объем работ выполняется с использованием системы тепловой изоляции «Термошуба». В качестве утеплителя в этой системе используются плиты пенополистирольные марки ПСБ-С (ГОСТ 15588-86) и плиты минераловатные торговой марка «Белтеп», *закрепленные без зазора к наружной поверхности стен.*

Наряду с системой «Термошуба» постоянно увеличиваются объемы утепления наружных стен с использованием системы «вентилируемый фасад». Конструктивное решение, которое отличается от «Термошубы» тем, что *плитный утеплитель крепится к наружной поверхности стен с зазором – воздушной прослойкой.*

Анализ литературных источников показал, что исследования по оценке изоляции шума наружного стенового ограждения, утепленного по методу «Термошуба» и «вентилируемый фасад», с использованием плитных утеплителей не выполнялись. Учитывая, что тепловая изоляция ограждающих конструкций выполняется для эксплуатируемых жилых зданий, расположенных в местах массовой застройки, актуальными являются исследования по оценке изоляции шума наружного стенового ограждения, утепленного по методу «Термошуба» и «вентилируемый фасад».

С учетом изложенного выше и сформулирована **основная цель лабораторной работы** – на основании результатов, полученных при выполнении лабораторных исследований, сделать выводы по оценке влияния конструктивного решения наружного стенового ограждения на изоляцию от воздушного шума.

#### 2. Общие сведения о физических основах изоляции шума ограждающими конструкциями зданий

**Звукоизоляция** – применение звукоизолирующих ограждений на путях распространения воздушного шума. Сущность звукоизоляции ограждения заключается в том, что большая часть падающей на него звуковой энергии отражается, и лишь незначительная доля ее проникает через ограждение. Звуковое давление приводит ограждающую конструкцию в колебательное движение с частотой, равной частоте колебаний частиц воздуха в звуковой волне. В результате, само ограждение становится источником звука и излучает его в изолируемое помещение.

В практике борьбы с шумами звукоизоляционные требования к ограждающим конструкциям ограничиваются диапазоном до 8000 Гц. В этом интервале частот, например, бетонная стена колеблется как тонкая пластинка при  $h \leq 12$  см, стальные или алюминиевые ограждения – при  $h$  до 20 см. Таким образом, большинство ограждающих конструкций может быть представлено в виде тонких пластинок, совершающих чисто изгибные колебания.

Первая, самая низкая частота собственных колебаний крупнопанельных стен и перекрытий  $f$  равна обычно 15...20 Гц, для тонкостенных конструкций она лежит выше.

На низких частотах (порядка нескольких десятков Гц) вблизи первых частот собственных колебаний ограждения его вибрация может быть значительной и сильно зависит от внутреннего трения в материале. Однако этот диапазон частот, как правило, не представляет для звукоизоляции большого интереса, так как наиболее важно изолировать шумы, начиная со 100 Гц.

На частотах выше первых двух...трех частот собственных колебаний ограждения его колебательное движение определяется массой единицы площади конструкции. Чем больше масса ограждения, тем труднее его «раскачать» и поддерживать колебания, и тем выше, следовательно, величина звукоизоляции.

При падении на ограждение звука величина звукоизоляции  $R$  определяется по формуле (1), называемой законом массы:

$$R = 20 \times \lg m \times f - 47,5, \text{ дБ}, \quad (1)$$

где  $m$  – масса 1 м<sup>2</sup> ограждения, кг;

$f$  – частота колебаний, Гц.

Звукоизоляция зависит здесь только от веса ограждения и частоты. Увеличение веса или частоты в 2 раза приводит к росту значения звукоизоляции на 6 дБ.

Однако по мере роста частоты меняется характер звукоизоляции ограждения; колебательная скорость начинает возрастать, а в некоторой области частот становится настолько большой, что значение звукоизоляции падает.

Как известно, резонанс в обычной колебательной системе наступает при совпадении частоты вынужденных колебаний с частотой собственных колебаний системы (пластинки).

Распределение давления в падающей вдоль пластинки волне точно соответствует распределению амплитуды собственных колебаний пластинки, что и приводит к интенсивному росту колебаний. Описанный эффект называется явлением волнового совпадения.

Явление совпадения может возникнуть лишь в том случае, если длина звуковой волны в воздухе  $\lambda_v$  меньше или равна длине волны изгиба в пластинке  $\lambda_l$ . Наименьшая частота, при которой становится возможным явление волнового совпадения, будет при падении звуковой волны вдоль пластинки, т. е.  $\lambda_l = \lambda_v$ . Она называется граничной и равна:

$$f_{\text{гр}} = \frac{c_s^2}{2 \times \pi} \times \sqrt{\frac{m}{D}}, \quad (2)$$

где  $c_s$  – скорость звука в воздухе рассчитывается по выражению (3):

$$c_s = \sqrt{\frac{C}{\rho}}, \quad (3)$$

здесь  $\rho$  – плотность материала;

$C$  – модуль упругости материала, зависящий от вида деформации;

$m$  – масса единицы площади ограждения;

$D$  – цилиндрическая жесткость ограждения при изгибе.

Для сплошной пластинки толщиной  $h$  значение граничной частоты определяется:

$$f_p = \frac{c_1^2}{1,8 \times c_1 \times h}, \quad (4)$$

где  $c_1$  – скорость продольной волны в среде из материала ограждающей конструкции (определяется по таблицам).

Выше граничной частоты прохождение звука через ограждение определяется главным образом явлением совпадения. Существенное значение приобретают жесткость ограждения при изгибе и внутреннее трение в материале. Величина звукоизоляции быстро растет с частотой.

Таким образом, весь важный для целей звукоизоляции диапазон частот может быть разбит на три области:

– область низких частот  $\left( f < \left( \frac{1}{2} \dots \frac{1}{3} \right) \times f_{ep} \right)$ , но выше двух- трехкратной величины первой частоты собственных колебаний ограждения;

- область граничной частоты;
- область выше граничной частоты.

В первой области частот величина звукоизоляции растет со скоростью 6 дБ на октаву и численно определяется по формуле (1).

Во второй области частот рост звукоизоляции прекращается, и ее величина может даже понизиться. В первом приближении можно принять, что значение звукоизоляции здесь не зависит от частоты. Длина горизонтального участка частотной характеристики звукоизоляции зависит от величины внутреннего трения в материале ограждения.

Для третьей области частот характерен быстрый рост звукоизоляции.

Схема определения звукопроводимости ограждения приведена на рисунке 1.

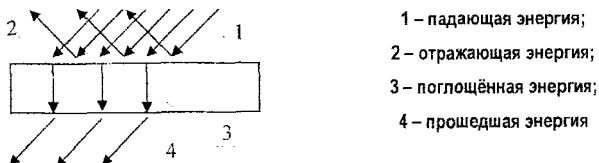


Рисунок 1 – Схема отражения, поглощения и прохождения звука при встрече с преградой

Способность материалов и конструкций поглощать звуковую энергию характеризуется коэффициентом звукопоглощения  $\alpha$ , который равен отношению звуковой энергии, поглощенной материалом  $E_{\text{погл}}$ , к падающей на преграду звуковой энергии  $E$ .

$$\alpha = \frac{E_{\text{погл}}}{E} \quad (5)$$

Отражение звука от преграды характеризуется коэффициентом отражения  $\beta$ :

$$\beta = \frac{E_{\text{отр}}}{E} \quad (6)$$

Звукопроводимость ограждения характеризуется коэффициентом звукопроводимости  $\tau$ , который равен отношению звуковой энергии, прошедшей через материал  $E_{\text{прош}}$ , к падающей на преграду звуковой энергии  $E$ .

$$\tau = \frac{E_{\text{прош}}}{E} \quad (7)$$

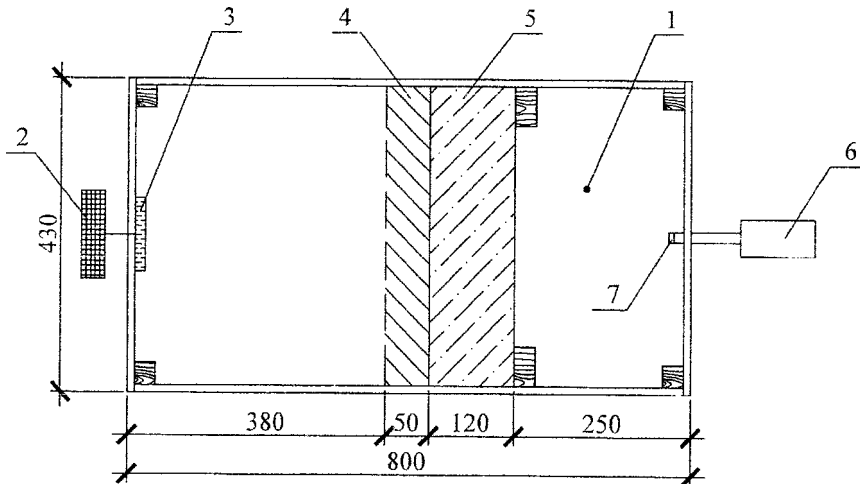
Звукоизоляционные материалы считаются эффективными, если коэффициент звукопроводимости ниже 0,4.

$$\alpha + \beta + \tau = 1$$

## 2. Описание лабораторной установки и приборов

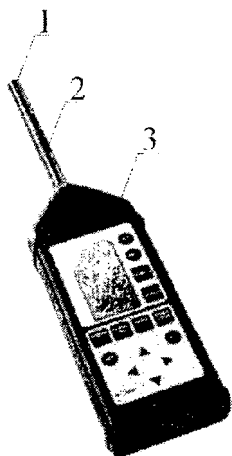
**Лабораторная установка** (рис.2.) позволяет в модели жилого помещения (1) воссоздать с помощью магнитофона (2) и динамика (3) непостоянный (колеблющийся во времени, прерывистый и импульсный) шум и измерять его значения шумомером анализатором спектра «ОКТАВА-101А».

Для проведения исследований по оценке влияния конструктивного решения наружного стенового ограждения на изоляцию от воздушного шума используются съемный звукоизолирующий экран (4,) выполненный из плитного утеплителя; наружное стеновое ограждение (5), выполненное из бетонной стеновой панели марки НС12, изготовленной КУП «Брестжилстрой» на заводе КПД-2.



- 1 – модель жилого помещения; 2 – магнитофон; 3 – источник шума (динамик);  
 4 – съемный звукоизолирующий экран (плитный утеплитель); 5 – наружное стеновое ограждение;  
 6 – шумомер анализатор спектра «ОКТАВА-101А»; 7 – микрофонный капсюль ВМК-205

Рисунок 2 – Схема лабораторной установки для исследования изоляции воздушного шума



Замеры шума при проведении исследований выполняются шумомером анализатором спектра «ОКТАВА-101А», который отвечает всем требованиям, предъявляемым к приборам данного типа. ОКТАВА-101А одновременно выполняет функцию двух приборов: интегрирующего шумомера 1 класса (МЭК 60651/60804) и анализатора спектров 1 класса (МЭК 1260) (см. рисунок 3). Одновременно в реальном времени измеряются общие (Лин) и скорректированные (А, С) уровни звука и уровни звукового давления в октавных и 1/3-октавных полосах частот 25 Гц...16 кГц с временными характеристиками S, F, I, а также эквивалентные (по энергии) уровни.

1 – микрофонный капсюль ВМК-205; 2 – предусилитель КММ400;  
3 – шумомер анализатор спектра «ОКТАВА-101А»

*Рисунок 3 – Шумомер-анализатор спектра «ОКТАВА-101А»*

### 3. Меры безопасности при выполнении работы

Избегайте падений и ударов прибора о твердые поверхности. Наиболее уязвимы при этом микрофонный капсюль, место соединения между корпусом прибора и предусилителем, а также стекло индикатора.

За защитной решеткой микрофона находится тончайшая (около 5 мкм) мембрана, разрыв или трещина в которой делает капсюль негодным. Разрыв мембраны может быть вызван даже касанием ее рукой, именно поэтому отворачивать защитную крышку микрофона при эксплуатации запрещено. Следует также иметь в виду, что предметы, проникающие через щели защитной крышки, также могут разрушить или загрязнить мембрану. К аналогичным последствиям может привести образование на мембране льда или попадание на капсюль струи жидкости или сжатого газа, поэтому подобные ситуации должны быть исключены.

Сборку прибора (индикаторный блок - предусилитель - микрофон) следует проводить, обязательно отключив индикаторный блок от блока питания и выключив питание клавишей ВЫКЛ. Сборку следует производить в следующей последовательности: сначала на предусилитель КММ400 наворачивается капсюль микрофона, и лишь затем капсюль с предусилителем подключаются к прибору. После сборки всего комплекта можно включить питание.

При необходимости сменить микрофон или предусилитель, необходимо выключить прибор и подождать не менее 20-30 секунд, прежде чем приступить к разборке прибора. Если этого не сделать, на микрофоне и в цепях предусилителя останется заряд поляризующего напряжения (200В), который при последующей сборке может повредить предусилитель. Смена микрофона при включенном питании прибора или в течение 20-30 сек. после его выключения категорически воспрещены. Запрещается также включение прибора, если к нему подключен предусилитель, на который не накручен микрофонный капсюль или электрический эквивалент микрофона.

Во избежание повреждения предусилителя разрядом статического электричества рекомендуется его хранить с накрученным микрофоном. Прикосновение к центральному электроду предусилителя руками или токопроводящими (например, металлическими) предметами не допускается.

#### 4. Порядок выполнения работы

##### 4.1. Исследование изоляции воздушного шума стеновой панели марки НС12

Объектом исследований является бетонная стеновая панель марки НС12, изготовленной КУП «Брестжилстрой» на заводе КПД-2. Стеновая панель изготовлена из тяжелого бетона и имеет толщину 120 мм.

##### Методика выполнения исследований

1. Подготовить шумомер-анализатор спектра «ОКТАВА-101А» к работе.
2. Установить микрофонный капсюль ВМК-205 на расстоянии не более 1...2 см от источника шума (динамика).
3. Включить источник шума – магнитофон и выполнить три измерения уровня звука (дБА) по 30 секунд каждое. Зафиксированные значения уровня звука занести в таблицу 1.
4. Аккуратно (чтобы не повредить) установить микрофонный капсюль ВМК-205 в отверстие в торцевой стенке лабораторной установки (см. рис.2).
5. Подготовить магнитофон (перемотать кассету в исходное положение) и шумомер-анализатор спектра «ОКТАВА-101А» к работе.
6. Закрыть (плотно) верхнюю крышку лабораторной установки.
7. Включить источник шума – магнитофон и выполнить три измерения уровня звука (дБА) по 30 секунд каждое. Зафиксированные значения уровня звука занести в таблицу 1.

Таблица 1 **Звукоизоляционные характеристики бетонной стеновой панели**

№ п/п	Зафиксированный уровень шума от источника, дБА	Зафиксированный уровень шума за стеновой панелью, дБА	Коэффициент звукопроводимости
1			
2			
3			

##### 4.2. Исследование изоляции воздушного шума многослойного ограждения

Объектом исследований является конструктивное решение наружной стены, утепленной по методу «Термошуба» - бетонная стеновая панель марки НС12 (толщина 120 мм) и плитный утеплитель толщиной 50 мм, расположенный с наружной стороны стеновой панели **без зазора** (см. рис.1).

Лабораторные исследования выполняются для двух видов плитного утеплителя.

А. Минераловатные плиты торговая марка «Белтеп»:

- изготовитель ОАО «Гомельстройматериалы»;

- толщина плиты 50 мм;

- плотность материала 150 кг/м<sup>3</sup>.

Б. Плиты пенополистирольные марки ПСБ-С (ГОСТ 15588-86):

- толщина плиты 50 мм;

- плотность материала 20 кг/м<sup>3</sup>.



### Методика выполнения исследований

1. Подготовить шумомер-анализатор спектра «ОКТАВА-101А» к работе.
2. Установить микрофонный капсюль ВМК-205 на расстоянии не более 1...2 см от источника шума (динамика).
3. Включить источник шума – магнитофон и выполнить три измерения уровня звука (дБА) по 30 секунд каждое. Зафиксированные значения уровня звука занести в таблицу 2 или 3.
4. Аккуратно (чтобы не повредить) установить микрофонный капсюль ВМК-205 в отверстие в торцевой стенке лабораторной установки (см. рис.2).
5. Подготовить магнитофон (перемотать кассету в исходное положение) и шумомер-анализатор спектра «ОКТАВА-101А» к работе.
6. Между источником шума (динамик) и стеновой панелью, без зазора между ними установить плитный утеплитель.
7. Закрыть (плотно) верхнюю крышку лабораторной установки.
8. Включить источник шума – магнитофон и выполнить три измерения уровня звука (дБА) по 30 секунд каждое. Зафиксированные значения уровня звука занести в таблицу 2 или 3.

Таблица 2 **Звукоизоляционные характеристики многослойного ограждения (с минераловатной плитой «Белтеп»)**

№ п/п	Зафиксированный уровень шума от источника, дБА	Зафиксированный уровень шума за многослойным стеновым ограждением, дБА	Коэффициент звукопроводимости
1			
2			
3			

Таблица 3 **Звукоизоляционные характеристики многослойного ограждения (с пенополистирольной плитой)**

№ п/п	Зафиксированный уровень шума от источника, дБА	Зафиксированный уровень шума за многослойным стеновым ограждением, дБА	Коэффициент звукопроводимости
1			
2			
3			

#### **4.3. Исследование изоляции воздушного шума многослойного ограждения с воздушной прослойкой**

Эффективным способом повышения изоляции шума стенами без сколько-нибудь значительного увеличения их массы является установка на некотором расстоянии перед стеной здания тонкой гибкой плиты, что связано с малым излучением звука плитами при частотах, лежащих ниже граничной.

Основной эффект повышения изоляции шума многослойного стенового ограждения достигается наличием воздушной прослойки.

Установлено, что для двойных ограждений с воздушной прослойкой толщиной  $d$  и коэффициентом жесткости  $k=E_b/d$  ( $E_b=0,14$  МПа – модуль объемной упругости воздуха) из условия  $f_r=100$  Гц наименьшая толщина воздушной прослойки может быть определена из выражения:

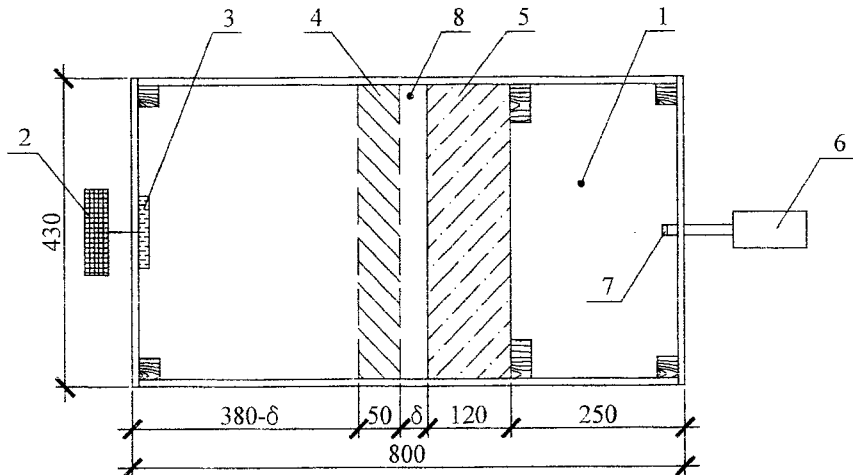
$$d_{\min} = 0,35 \times \sqrt{1/m_1 + 1/m_2}, \quad (8)$$

где  $m=\rho \times h$  – поверхностная плотность конструкции;  
 $\rho$  – плотность материала, кг/м<sup>3</sup>;  
 $h$  – толщина ограждения, м.

На сегодня оценка влияния толщины воздушной прослойки на повышение изоляции шума многослойного стенового ограждения отсутствует.

В связи с этим представляется актуальным выполнить исследования по определению граничных условий эффективной толщины воздушной прослойки, обеспечивающей максимальное повышение изоляции шума многослойного стенового ограждения для различных плитных утеплителей.

Объектом исследований является конструктивное решение наружной стены, утепленной по методу «вентилируемый фасад» - бетонная стеновая панель марки НС12 (толщина 120 мм) и плитный утеплитель толщиной 50 мм, расположенный с наружной стороны стеновой панели с воздушной прослойкой различной толщины (см. рис.4).



- 1 – модель жилого помещения; 2 – магнитофон; 3 – источник шума (динамик);  
 4 – съемный звукоизолирующий экран (плитный утеплитель); 5 – наружное стеновое ограждение;  
 6 – шумомер анализатор спектра «ОКТАВА-101А»; 7 - микрофонный капсюль ВМК-205;  
 8 – воздушная прослойка

**Рисунок 4 – Схема лабораторной установки для исследования изоляции воздушного шума**

Лабораторные исследования выполняются для двух видов плитного утеплителя.

А. Минераловатные плиты торговая марка «Белтеп»:

- изготовитель ОАО «Гомельстройматериалы»;
- толщина плиты 50 мм;
- плотность материала 150 кг/м<sup>3</sup>;
- толщина воздушной прослойки: 20; 50 и 100 мм.

Б. Плиты пенополистирольные марки ПСБ-С (ГОСТ 15588-86):

- толщина плиты 50 мм;
- плотность материала 20 кг/м<sup>3</sup>;
- толщина воздушной прослойки: 20; 50 и 100 мм.

*Методика выполнения исследований*

1. Подготовить шумомер-анализатор спектра «ОКТАВА-101А» к работе.
2. Установить микрофонный капсюль ВМК-205 на расстоянии не более 1...2 см от источника шума (динамика).
3. Включить источник шума – магнитофон и выполнить три измерения уровня звука (дБА) по 30 секунд каждое. Зафиксированные значения уровня звука занести в таблицу 4 или 5.
4. Аккуратно (чтобы не повредить) установить микрофонный капсюль ВМК-205 в отверстие в торцевой стенке лабораторной установки (см. рис.4).
5. Подготовить магнитофон (перемотать кассету в исходное положение) и шумомер-анализатор спектра «ОКТАВА-101А» к работе.
6. Между источником шума (динамик) и стеновой панелью с зазором между ними установить плитный утеплитель.
7. Закрывать (плотно) верхнюю крышку лабораторной установки.
8. Включить источник шума - магнитофон и выполнить три измерения уровня звука (дБА) по 30 секунд каждое. Зафиксированные значения уровня звука занести в таблицу 4 или 5.

**Таблица 4 Звукоизоляционные характеристики многослойного ограждения с минераловатной плитой и воздушной прослойкой**

№ п/п	Толщина воздушной прослойки, мм	Зафиксированный уровень шума от источника, дБА	Зафиксированный уровень шума за стеновым ограждением, дБА	Коэффициент звукопроводимости
1	20			
2	50			
3	100			

Таблица 5 Звукоизоляционные характеристики многослойного ограждения с пенополистирольной плитой и воздушной прослойкой

№ п/п	Толщина воздушной прослойки, мм	Зафиксированный уровень шума от источника, дБА	Зафиксированный уровень шума за стеновым ограждением, дБА	Коэффициент звукопроводимости
1	20			
2	50			
3	100			

### 5. Обработка полученных экспериментальных данных

Так как целью лабораторных исследований является оценка эффективности изоляции от воздушного шума при различных конструктивных решениях наружного стенового ограждения, рекомендуется для получения объективной информации воспользоваться безразмерной величиной - коэффициентом звукопроводимости  $\tau$ .

Коэффициент звукопроводимости рассчитывается по выражению 7:

$$\tau = \frac{E_{\text{прош}}}{E}, \quad (7)$$

где  $E_{\text{прош}}$  - звуковая энергия прошедшая через материал;

$E$  - звуковая энергия, падающая на преграду.

При вычислении численных значений коэффициента звукопроводимости по выражению 1 для каждого типа конструктивного решения стенового ограждения необходимо знать, что:

1)  $E_{\text{прош}}$  равна сумме трех зафиксированных значений уровня шума за стеновым ограждением;

2)  $E$  равна сумме трех зафиксированных значений уровня шума от источника.

## Выводы

При написании выводов следует руководствоваться следующим - чем меньше численное значение коэффициента звукопроводности, тем более эффективна по изоляции от шума конструкция стенового ограждения.

В выводах должна содержаться **сравнительная оценка** эффективности по изоляции от шума:

- многослойной конструкции стенового ограждения (разный плитный утеплитель);
- многослойного ограждения с воздушной прослойкой (разная толщина воздушной прослойки при разном плитном утеплителе).

На основании анализа результатов, полученных по итогам выполненных исследований, необходимо сделать заключение, какое стеновое ограждение из рассмотренных конструктивных решений является наиболее эффективным по изоляции от воздушного шума.

## Литература

1. ГОСТ 12.1.003 "ССБТ. Шум. Общие требования безопасности".
2. ГОСТ 12.1.050 "ССБТ. Шум. Методы измерения шума на рабочих местах".
3. СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002 "Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки".
4. СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-35-2002 "Инфразвук на рабочих местах, в жилых и общественных помещениях и на территории жилой застройки".
5. СанПиН 9-80-98 "Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений".
6. СанПиН 9-87-98 "Ультразвук, передающийся воздушным путём".
7. ТКП 45-1.03-40-2006 (02250). Безопасность труда в строительстве. Общие требования. – Дата введения с 01.07.2007. – (С 01.07.2007 отменой на территории РБ СНиП III-4-80, изд.1989г., разделов 1-7).
8. ТКП 45-1.03-44-2006 (02250). Безопасность труда в строительстве. Строительное производство. – Дата введения с 01.07.2007. – (С 01.07.2007 отменой на территории РБ СНиП III-4-80, изд.1989г., разделов 8-18).
9. Пчелинцев В.А., Коптев Д.В., Орлов Г.Г. "Охрана труда в строительстве". - М.: "Высшая школа", 1991.
10. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Охрана труда» для студентов специальности 70 02 01, 70 02 02, 70 01 01, 70 03 01, 69 01 01, 70 04 03, 74 05 01, 36 01 01, 37 01 06, 53 01 01, 53 01 02, 40 02 01, 25 01 10, 25 01 07. - Брест.: БрГТУ, 2006. - 61с.

Учебное издание

СОСТАВИТЕЛИ:

*Вячеслав Николаевич Черноиван*  
*Надежда Александровна Сташевская*

# **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

## **к лабораторной работе №1**

*по курсу «Охрана труда» на тему:*  
**«ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ВОЗДУШНОГО ШУМА  
МНОГОСЛОЙНЫМИ ОГРАЖДЕНИЯМИ»**

Ответственный за выпуск: В.Н. Черноиван  
Редактор: Т.В. Строкач  
Компьютерная верстка: Е.А. Боровикова  
Корректор: Е.В. Никитчик

---

Подписано к печати 30.07.2088 г. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага "Снегурочка".  
Гарнитура Arial Narrow. Усл. п.л. 0,93. Уч.-изд. л. 1,0. Заказ № 765. Тираж 100 экз.

Отпечатано на ризографе Учреждения образования  
"Брестский государственный технический университет".  
224017. г. Брест, ул. Московская, 267.