

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ  
ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В СТРУКТУРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ МЧС  
ДОНБАССА**

УДК 534.6.08:534.88:534.83

**ОПТИМИЗАЦИЯ ШУМОЗАЩИТЫ ГОРОДСКИХ ОБЪЕКТОВ  
ПРИ ПОМОЩИ АКУСТИЧЕСКИХ ЭКРАНОВ**

А.Ю.Семченко, В.В. Паслен преподаватель;  
Донецкий национальный технический университет  
Институт гражданской защиты Донбасса

*Рассмотрены наиболее эффективные методы защиты объектов города от постороннего шума. Выявлены основные проблемы, которые уменьшают КПД шумозащитных экранов на городской территории, и предложены пути их преодоления.*

На сегодняшний день шум представляет собой серьезную опасность для жизни человека. Он может проникать во все сферы быта, производства, учебной и общественной деятельности. Уровни природных и технических шумов колеблются в довольно широких пределах от 10-30дБ (шелест листьев, шепот человека) до 120-130дБ (грозовые разряды небесной сферы, старт реактивного самолета на расстоянии 50-100метров).

Уровни шума на территории учебного комплекса, расположенного в городской черте, превышают естественный шумовой фон. Повышенный шум вызывает ухудшение слуха, развитие специфического заболевания – неврита слуховых нервов, последствием которого может быть глухота. Неспецифическое воздействие шума проявляется в нарушениях работы нервной и сердечно-сосудистой систем (возрастание артериального давления, раздражительность, апатия и т.п.) [1].

Основным источником шума является транспорт. Ожидаемый эквивалентный уровень звука  $L_{Аэқв.тер}$ , дБА, создаваемый потоком автомобильного транспорта в расчетной точке у наружного ограждения здания, определяется по формуле :  
 $L_{Аэқв.тер} = L_{Аэқв} - DL_{A1} + DL_{A2}$ , где  $L_{Аэқв}$  – шумовая характеристика потока автомобильного транспорта, определяемая на расстоянии 7,5 м от оси ближайшей полосы движения транспорта, дБА;  $DL_{A1}$  – снижение уровня шума в зависимости от расстояния от оси ближайшей полосы движения транспорта до РТ, дБА;  $DL_{A2}$  – поправка, учитывающая влияние отраженного звука, дБА, определяемая в зависимости от соотношения  $h/V$ , где  $h$  – высота РТ над поверхностью территории, м;  $V$  – ширина улицы (между фасадами зданий), м [2].

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В СТРУКТУРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ МЧС ДОНБАССА

Эквивалентные уровни звука автотранспортных потоков в зависимости от категории улиц и дорог изменяются от 73 до 87 дБА. Эквивалентные уровни звука наземных пассажирских, грузовых и электропоездов, в зависимости от интенсивности и скорости их движения, составляют 66...91 дБА. Шумы от работы мусороуборочной машины, разгрузки товаров, спортивных игр и игр детей имеют эквивалентный уровень звука 65..76 дБА.

Объектами шумозащиты являются территории города с нормируемым шумовым режимом. Для проведения акустических расчетов выявляются источники шума (ИШ), выбираются расчетные точки (РТ) на территории защищаемого объекта, определяются пути распространения шума.

Для определения уровней шума от потока автотранспорта на примагистральной территории используют также графический метод расчета уровней звука  $L_{A_{\text{ЭКВ}}}$ . Превышение эквивалентного уровня звука  $DL_{\text{тер}}$  над допустимым рассчитывается как

$$DL_{\text{тер}} = L_{A_{\text{ЭКВ.тер}}} - L_{\text{доп}}.$$

Результаты расчетов отражают на картограммах (картах-схемах) шумового режима (рис. 1) [3].

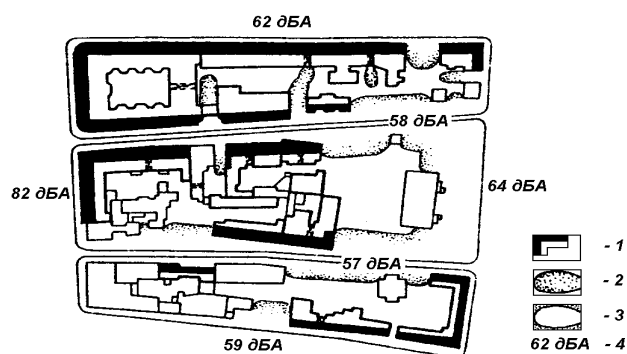


Рис. 1 - Картограмма шумового режима застройки

1 – зоны акустического дискомфорта в помещениях зданий (зачернены); 2 – то же, на территории; 3 – зоны акустического комфорта на территории и в зданиях; 4 – эквивалентные уровни звука в 7,5 м от оси крайней правой полосы движения транспорта

Каждый источник шума характеризуется звуковой мощностью. Звуковая мощность  $W$ , Вт, – это количество звуковой энергии, излучаемой источником в окружающую среду за единицу времени. Мощность звука определяется как интенсивность звука сферической поверхности  $S$ , внутри которой находится источник шума:

$$W = \oint_S I dS.$$

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В СТРУКТУРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ МЧС ДОНБАССА

Уровень звуковой мощности  $L_w$ , дБ, источника шума равен:  $L_w = 10 \lg \frac{W}{W_0}$ , где  $W_0$  – пороговая мощность, равная  $10^{-12}$  Вт.

На рис.2 можно увидеть распространение шума на открытой местности (ИШ – источник шума; РТ – расчетная точка;  $R$  – расстояние от источника шума до расчетной точки, м)

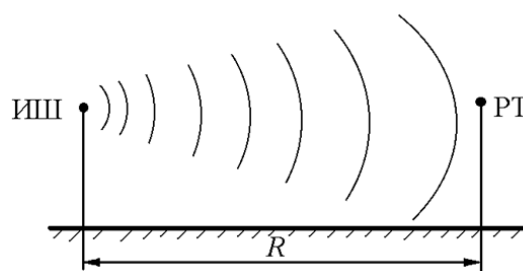


Рис.2 - Распространение шума в открытом пространстве

Борьба с шумом в источнике производится инженерно-техническими и организационно-административными методами, а на пути распространения шума в городской среде от источника до защищаемого объекта - градостроительными и строительно-акустическими методами.

Во многих странах интенсивно используются шумозащитные экраны-стенки, как наиболее экономически целесообразный метод борьбы с шумом на пути его распространения. Принцип работы акустического экрана основан на создании за ним зоны звуковой тени. Акустическая эффективность экранов обычно не превышает 20-22 дБА, однако это значение в условиях городской застройки зачастую обеспечивает желаемый эффект. Эффективность снижения шума прямо пропорциональна высоте и протяженности экранирующих сооружений.

### Основные элементы шумозащитного экрана

#### 1. Шумопоглощающая панель.

Она считается основным элементом экрана. На одной стенке есть перфорационные отверстия. Внутри панелей находятся звукопоглощающие элементы, часто ими является минеральная вата, находящаяся в оболочке из полиэтилена.

#### 2. Звукоотражающая панель.

В основе таких панелей есть оргстекло. Оно сертифицировано специально для использования акустических экранов.

#### 3. Горизонтальный профиль. Такие элементы представляют собой

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В СТРУКТУРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ МЧС ДОНБАССА

холоднокатаные швеллеры или профильные трубы, служащие каркасом. Это несущие элементы полотна экрана, которые передают ветровые нагрузки к стойкам.

Конструкции экранов достаточно разнообразны. Для их изготовления используют металл, пластмассы, стекло, камень, железобетон. Также в экран могут быть внесены прозрачные вставки, которые позволяют сохранить обзор прилегающей территории. Их выполняют из акрилового либо других типов пластика.

Распространены озеленяемые шумозащитные экраны, совмещающие в себе преимущества полос зеленых насаждений и шумозащитных конструкций. Снижение звука озеленяемыми шумозащитными экранами в среднем на 3 - 5 дБ превышает данный показатель плоских железобетонных конструкций.

К основным негативным техническим аспектам применения шумозащитных экранов можно отнести следующие:

- Экраны создают искусственные барьеры, организационно изолируя участки территорий;
- Защищая объекты от шума, экраны частично перераспределяют звуковые потоки. Это приводит к ухудшению акустической ситуации в зданиях и на территории со стороны источника шума;
- Экраны влияют на ландшафт и эстетический облик города;

Преодоление физической изоляции территории возможно путем устройства проходов в экране, однако это значительно снизит его эффективность. Необходимо применение шумозащищенных разрывов в виде акустических клапанов, которые минимизируют проникновение шума в уровне экрана.

На рис. 3 представлены варианты таких экранных клапанов.

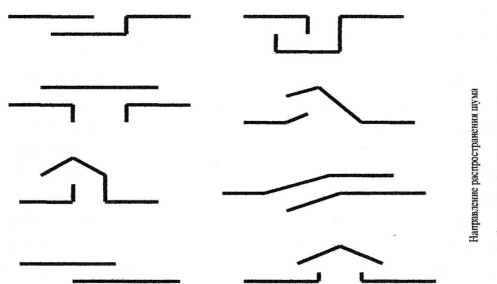


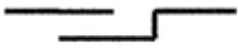
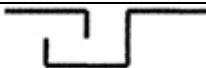
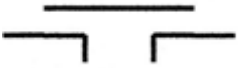
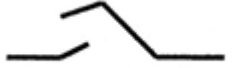


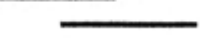

Рис. 3 - Схемы акустических клапанов для образования проходов в шумозащитных экранах.

На данный момент стоит задача определения наиболее

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ  
ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В СТРУКТУРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ МЧС  
ДОНБАССА**

эффективных клапанов и над решением данной проблемы работают специалисты в области радиотехники в Донецком национальном техническом университете. Была проведена серия опытов при помощи макетов, имитирующими своим строением и структурным составом клапаны в шумозащитных экранах. Перед клапанами был расположен источник шума с постоянным уровнем шума в 83дБА (примерно такой уровень шума у оживленной автомагистрали).

При помощи шумомера был измерен уровень шума после клапанов, для каждого случая по три раза на различных уровнях чтобы получить максимально точные данные.

№ Клапана	Вид клапана	Уменьшение уровня шума (%)
1		20.25%
2		25.27%
3		23.14%
4		22.86%
5		29.7%
6		24.7%
7		23.14%
8		21.62%

Соответственно, можно сделать вывод о том, что оптимальным клапаном является конструкция под номером 5. Данные были сверены с теоретическими. В реальных условиях уровень шума поле акустического экрана должен снизиться на 1/3. Также для большей

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В СТРУКТУРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ МЧС ДОНБАССА

---

эффективности используют не только звукопоглощающие защитные экраны, но и отражающие шум. Такие экраны должны учитывать взаиморасположение источника шума, существующих зданий и самого экрана и отражать звуковые волны в определенном направлении, не вызывая ухудшение акустической обстановки.

Звукоориентирующие шумозащитные экраны могут использовать следующие возможности по уменьшению негативного воздействия отраженного шума:

- рассеивание отраженного шума в пространстве, что приводит к уменьшению его интенсивности;
- отражение шума в направлении, не представляющем интереса с точки зрения шумозащиты, например, вверх;
- отражение шума в направлении поверхности земли;

Конструкция звукопоглощающих экранов должна обеспечивать существенную разницу между поглощенным и отраженным звуком (10:1 и более). Для этих целей можно использовать как специальные материалы, покрытия, так и озеленение, особую конфигурацию элементов, и др. [3]

Выводы:

Интенсивное развитие транспорта в стесненных условиях городской застройки приводит к необходимости применения эффективных мероприятий по защите от шума.

Одним из наиболее приемлемых в настоящее время методов защиты городской территории от шума является возведение шумозащитных экранов. Перспективным является использование комбинированных акустических экранов, в которых сочетается преимущества акустических экранов - стенок и зеленых насаждений. Их эффективность чрезвычайно высока без дополнительных затрат. Также необходимым является создание эффективной методики расчета экранов, позволяющей учесть все необходимые характеристики.

Список литературы:

1. Некипелова О.О.; Некипелов М.И.; Маслова Е.С.; Урдаева Т.Н.-Гос. Изд-во Шум как акустический стрессор и меры борьбы с ним:2006.-57
2. И.М. Дьяков, Н.В. Царенко. Исследование эффективности биопозитивных шумозащитных экранов. //Строительство и техногенная безопасность: Сборник на-учных трудов КИПКС.- Симферополь.: Таврия, 1998. - С. 219-225.
3. Справочник проектировщика. Защита от шума в градостроительстве. Под ред. Г.Л. Осипова. — М.: Стройиздат, 1993
4. Иванов Н.И. Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом. Учебник для студентов ВУЗов, обучающихся по направлению «Безопасность жизнедеятельности». — М.: Логос, 2008.
5. Электронный ресурс: <http://www.algorithm.ru/seminars/sanitarnogigienicheskie-izmereniya-shuma-obshchey-i-lokalnoy-vibratsii-na-rabochikh-mestakh-i-v-zhi/>