

Влияние конструктивных решений на эффективность шумозащитных экранов

Шохалевич Т.М., Ковалев Я.Н.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Беларусь

Объектом исследования является эквивалентный уровень транспортного шума на селитебных территориях, методы и конструктивные решения по его снижению. Исследование конструктивных, технических и технологических решений по снижению уровней транспортного шума.

Степень внедрения – применение в дорожном и гражданско-промышленном строительстве с целью повышения безопасности жизнедеятельности населения и окружающей среды.

Введение

С каждым годом в Республики Беларусь наблюдается увеличение интенсивности движения на автомобильных дорогах. Высокие скорости движения, рост доли грузового транспорта в составе потока приводят к возрастанию шума магистралей, что в свою очередь обуславливает увеличение шумовой нагрузки на население, проживающее на территориях, прилегающих к автомобильным дорогам. Эквивалентный уровень транспортного шума на селитебных территориях может достигать 60—70 дБА, что значительно выше допустимых. Согласно СанПиН уровень эквивалентного шума на территории жилой застройки в дневное время не должен превышать 55 дБА, в ночное 45 дБА.

Основная часть

1. Методы защиты от транспортного шума селитебных территорий

Селитебные территории - это участки земли, используемые для размещения общественной, жилой и рекреационной зоны, а также некоторых отдельных элементов транспортной и инженерной инфраструктуры.

Основными факторами, определяющими значения шумовой характеристики транспортного потока (ШХТП), являются:

- 1) интенсивность, состав и скорость движения транспортного потока;

2) дорожные условия, определяющие режим движения автомобилей транспортного потока.

На сегодняшний день самыми эффективными средствами по активному снижению шума являются шумозащитные сооружения, которые в свою очередь по акустическим характеристикам делятся на 2 группы:

1) отражающие (звуковая энергия отражается в противоположную от защищаемого объекта сторону);

2) отражающе-поглощающие (в результате поглощения звуковой энергии снижают увеличение уровней звука на противоположной стороне дороги и уменьшают уровни звука в салонах проезжающих автомобилей).

Последние исследования показали, что величина отражения звука от экрана - стенки зависит не только от геометрических размеров экрана, расположения источника шума, но и величины наклона экрана. При этом величина горизонтального угла наклона не должна превышать 150° (рисунок 1.1).

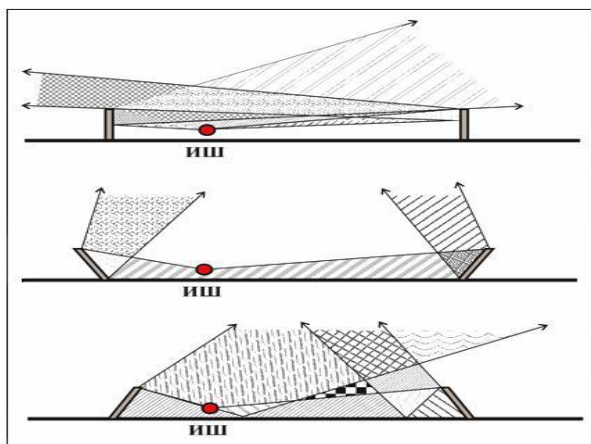


Рис. 1.1 – Отражение шума от экранов при их различном горизонтальном наклоне

Замечено, что при высоте экрана 6 м и вертикальном угле наклона 30° (рисунок 1.2) наблюдается снижение акустической эффективности порядка 1,5 дБА, при угле наклона 45° около 2 дБА. Также отмечено снижение

эффективности наклонных экранов при увеличении ширины автомобильной дороги.

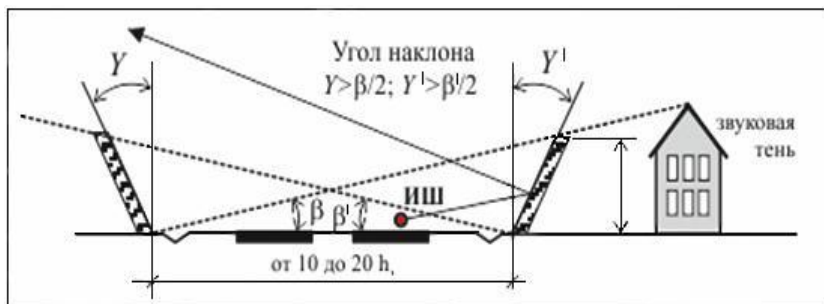


Рисунок 1.2 - Рекомендуемые вертикальные углы наклона экрана

2. Акустическая эффективность шумозащитных экранов

Оценка акустической эффективности экрана после завершения строительства производится путем сравнения уровня ослабления шума экраном с проектным значением. Ослабление шума – уровень звука в данном приемнике перед строительством минус уровень звука в том же самом приемнике после установки экрана.

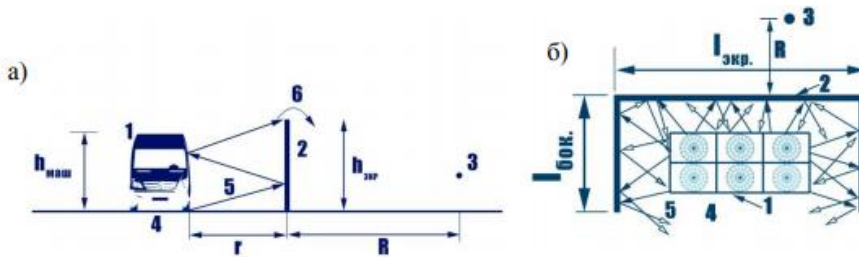
Проникание звуковой энергии за экран зависит от соотношения между геометрическими размерами препятствия и длиной волны. Результаты натуральных исследований доказывают, что чем больше длина звуковой волны (λ), тем меньше при данном размере препятствия область звуковой тени.

Помимо высоты и ширины экранов на область звуковой тени оказывают влияние такие факторы как: угол наклона и форма поперечного сечения экрана, а также материалы звукопоглощающих панелей. Все эти показатели варьируются в зависимости от необходимого уровня снижения шума путем выполнения расчетов.

3. Новые технические и технологические решения

В основу методики по определению акустической эффективности положена теория единичного отражения звука. Данная методика не учитывает факт многократного переотражения звуковой волны в присутствии поверхностей источников шума, шумозащитных экранов, опорной и других отражающих поверхностей (рисунок 3.1). Приняв во

внимание данную идею, звуковое поле можно представить как условный объём, ограниченный отражающими поверхностями.



1 – источник шума, 2 – шумозащитный экран, 3 – расчётная точка, 4 – опорная поверхность, 5 – многократные отражения звука, 6 – дифракция звука на свободном ребре шумозащитного экрана

Рис. 3.1 – Характер звукового поля перед транспортным (а) и технологическим (б) шумозащитными экранами

Акустическая эффективность экрана в этом случае может быть вычислена как:

$$\Delta L_{\text{Экр1}} = 10 \lg \frac{R}{(R+r)} + 10 \lg \frac{(h_{\text{Экр}} \alpha_{\text{Экр}} + h_{\text{иш}} \alpha_{\text{иш}} + r \alpha_{\text{пов}} + r)}{r_0} + 10 \lg \Psi_{\text{об}} + 10 \lg \frac{h_{\text{Экр}}^{\text{эф}}}{\lambda} - 10 \lg (1 - \bar{\alpha}_{\text{об}}) + 10 \lg \frac{1}{\beta_{\text{дифр}}} - 3, \text{ дБ}, \quad (1)$$

где R – расстояние от экрана до расчётной точки, м ;
 r – расстояние от источника шума до экрана, м ;
 $h_{\text{Экр}}$ – высота шумозащитного экрана, м ;
 $\alpha_{\text{Экр}}$ – частотнозависимый коэффициент звукопоглощения экрана, полученный натурными измерениями на реальных экранах;
 $h_{\text{иш}}$ – условная высота источника шума, м ;
 $\alpha_{\text{иш}}$ – коэффициент звукопоглощения источника шума (транспортный поток);
 $\alpha_{\text{пов}}$ – коэффициент звукопоглощения опорной поверхности;
 $r_0 = 1 \text{ м}$;
 $\Psi_{\text{об}}$ – коэффициент, показывающий степень диффузности звукового поля в условном объёме;
 $h_{\text{Экр}}^{\text{эф}}$ – эффективная высота шумозащитного экрана;

$\bar{a}_{об}$ – средний коэффициент звукопоглощения объёма;
 $\beta_{диф}^{экр}$ – коэффициент дифракции шумозащитного экрана.

Заключение

Повышение эффективности шумозащитных экранов может вестись по нескольким направлениям: увеличение геометрических параметров, установка вблизи источника шума, изменение угла наклона экрана, устройство различных надстроек на свободном ребре, применение звукопоглощающих материалов.

Изменение конфигурации экрана, применение надстроек на свободном ребре позволяют не столько уменьшить высоту существующего экрана, а увеличить снижение звука при существующих габаритах.

Применение звукопоглощающих материалов в конструкции снижают увеличение уровней звука на противоположной стороне дороги и уменьшают уровни звука в салонах проезжающих автомобилей.

Немаловажное влияние на акустическую эффективность оказывает качество выполнения работ по установке экранов: обеспечение целостности конструкции, недопущение щелей и отверстий.