

УДК 502.7

**Разработка шумозащитных мероприятий (на примере города Муром)**

Калиниченко М.В.

Представлены результаты расчетов шумозащитных экранов различных типоразмеров и конструктивных особенностей. Также рассчитана эффективность снижения уровня шума в случае применения таких экранов на улицах города Мурома.

*Ключевые слова:* уровень шума, шумозащитные мероприятия, шумозащитные экраны.

**Введение и постановка задачи**

В 2011-2012 годах был проведен мониторинг шумового загрязнения территории города Мурома. Для исследования были выбраны семь наиболее шумных точки, расположенные в непосредственной близости к наиболее оживленным автомагистралям. Уровни звука определялись согласно методике изложенной в [1]. Результаты измерений для трех наиболее шумных точек:

№1 – перекресток Московская – Войкова;

№2 – перекресток Куликова – Советская;

№3 – перекресток Московская – Филатова; приведены в [2, 3].

Анализ полученных данных указывает на наличие превышений уровней шума над допустимыми нормами на территории Мурома. Максимальное превышение, равное 39,3 дБА отмечается на точке №1.

Для улучшения акустической обстановки и удовлетворения санитарных требований необходимо проведение акустическо-строительных мероприятий по снижению уровня шума на территории города. Наиболее эффективным мероприятием является установка шумозащитных экранов [4].

**Разработка шумозащитных мероприятий**

Шумозащитные экраны предназначены для защиты населения от звукового воздействия, исходящего от железнодорожных и автомобильных магистралей, стройплощадок, промышленного оборудования и др. источников шума [5].

Экраны обычно выполняются в виде панелей с несущими балками слева и справа, возможно с проемами для проезда автотранспорта или прохода пешеходов. Обычно сверху панели загнуты в сторону источника шума или наклонены в сторону источника, для уменьшения угла, под которым шум выходит в окружающую среду.

В соответствии с [1], ожидаемый уровень шума в расчетной точке составляет

$$L_{A \text{ р.т.}} = L_{A \text{ экв. авт.}} - \Delta L_{A \text{ рас}} - \Delta L_{A \text{ воз}} - \Delta L_{A \text{ пок}} - \Delta L_{A \text{ зел}} - \Delta L_{A \text{ экр}} - \Delta L_{A \text{ а}}, \text{ дБА}, \quad (1)$$

где  $L_{A \text{ экв. авт.}}$  – шумовая характеристика транспортного потока на рассматриваемом участке автодороги;

$\Delta L_{A \text{ рас}}$  – снижение уровня шума с расстоянием;

$\Delta L_{A \text{ воз}}$  – снижение уровня шума вследствие затухания звука в воздухе ( $\Delta L_{A \text{ воз}} = 0,005R$ );

$R$  – расстояние от оси ближней полосы движения транспорта до расчетной точки, м;  $R=3$  м;

$\Delta L_{A \text{ пок}}$  – снижение уровня шума вследствие его поглощения поверхностью территории (трава, кустарник - летом, снег - зимой); для асфальта, бетона, плотного грунта и воды  $\Delta L_{A \text{ пок}}=0$ .

$\Delta L_{A \text{ зел}}$  – снижение уровня шума из-за поглощения его полосами зеленых насаждений на пути звуковых лучей;

$\Delta L_{A \text{ экр}}$  – снижение уровня шума экраном или экранирующими элементами местности;  $\Delta L_{A \text{ экр}}=0$  (первоначально нет экранов);

$\Delta L_{A \alpha}$  – снижение уровня шума в случае ограничения угла видимости дороги из расчетной точки;  $\Delta L_{A \alpha} = 0$  (обзор дороги из расчетной точки неограничен,  $\alpha = 180^0$ ).

Для исследуемых территорий величина

$$\Delta L_{A \text{зел}} = \alpha_{\text{зел}} \cdot B, \text{ дБА}, \quad (2)$$

где  $\alpha_{\text{зел}}$  – постоянная затухания звука в зеленых насаждениях;  $\alpha_{\text{зел}} = 0,08$  дБ/м;

$B$  – ширина шумозащитной полосы зеленых насаждений.

Подставив известные данные в выражение 2 получили величины  $\Delta L_{A \text{зел}}$ , дБА (см. табл. 1).

Таблица 1. Снижение уровня шума из-за поглощения его полосами зеленых насаждений на пути звуковых лучей

Перекресток	$\Delta L_{A \text{зел}}$ , дБА
№1	0,76
№2	0,95
№3	0,57

Величина  $\Delta L_{A \text{рас}}$  рассчитывается по формуле

$$\Delta L_{A \text{рас}} = K \cdot \lg(R/7,5). \quad (3)$$

Тогда ожидаемый уровень шума в расчетной точке составит

$$L_{A \text{р.т}}^{\text{фас}} = L_{A \text{экв.авт}}^{\text{дн}} - K \cdot \lg(R/7,5) - \Delta L_{A \text{воз}} - \Delta L_{A \text{зел}}, \text{ дБА} \quad (4)$$

Тогда в точке №1:

$$L_{A \text{р.т}}^{\text{фас}} = 94,3 - K \cdot \lg(R/7,5) - 0,015 - 0,76 = 93,525 - K \cdot \lg(R/7,5).$$

В точке №2:

$$L_{A \text{р.т}}^{\text{фас}} = 92,8 - K \cdot \lg(R/7,5) - 0,015 - 0,95 = 91,835 - K \cdot \lg(R/7,5).$$

В точке №3:

$$L_{A \text{р.т}}^{\text{фас}} = 90,7 - K \cdot \lg(R/7,5) - 0,015 - 0,57 = 90,115 - K \cdot \lg(R/7,5).$$

Для определения коэффициента ( $K$ ) подставим в формулу (4) вместо  $L_{A \text{р.т}}^{\text{фас}}$  значения  $L_{A \text{экв}}$  по данным из [1], и получим

$$K \cdot \lg(R/7,5) = L_{A \text{р.т}}^{\text{фас}} - L_{A \text{экв}}. \quad (5)$$

Результаты расчетов сведем в таблицу 2.

С учетом  $K_{\text{ср}}$  из формулы (4) получим

$$L_{A \text{р.т}}^{\text{фас}} = L_{A \text{экв.авт}}^{\text{дн}} - 8,34 \cdot \lg(R/7,5), \text{ дБА}. \quad (6)$$

Таблица 2. Значения коэффициента  $K$

Точка №	Коэффициент $K$	Средний коэффициент $K_{\text{ср}}$
№1	13,125	8,34
№2	10,44	
№3	1,44	

Подставляя известные данные в выражение (6), получим фактические уровни шума с учетом  $R$  в каждой точке исследования. Результаты расчетов в сравнении с допустимыми уровнями шума сведем в таблицу 3. Согласно [6], допустимый уровень шума для территорий, непосредственно прилегающих к жилым домам, составляет в дневное время  $L_{A \text{экв.доп}}^{\text{мер}} = 55$  дБА.

Таблица 3. Уровень шума в исследуемых точках в сравнении с нормативными

Точка №	Значение $R$ , м	$L_{A \text{р.т}}^{\text{фас}}$ , дБА	Превышение фактических уровней шума, дБА
№1	8,5	93	38
№2	9,0	91	36
№3	9,5	85	30

Согласно [6], ожидаемые уровни шума в расчетной точке внутри жилых помещений домов первого эшелона застройки будут меньше на 10 дБА. Их значения в сравнении с нормативными уровнями представлены в таблице 4.

Таблица 4. Значения уровней шума в помещениях первого этажа ( $L_{A \text{р.т}}^{\text{ном}}$ ) в сравнении с нормативными значениями

Точка №	$L_{A \text{р.т}}^{\text{ном}}$ , дБА	Допустимый уровень шума в жилых помещениях домов, дБА	Превышение фактических уровней шума, дБА
№1	83	40	43
№2	81		41
№3	75		35

При выборе месторасположения экрана необходимо учесть, что чем ближе расположен экран к источнику шума, тем выше его эффективность и ниже требуемая высота. Исходя из этого, а также из анализа профиля территории, рекомендуется расположить шумозащитный экран на расстоянии 2 м от границы полосы движения, ближайшей к защищаемой застройке.

Согласно методике изложенной в [1], был выполнен расчет эффективности шумовых экранов с учетом высоты экрана ( $H_3$ ), длины пути звукового луча ( $\delta$ ) и пр. характеристик.

При расчетах высота экрана ( $H_3$ ) задавалась в пределах от 3 до 9 м. Результаты расчетов сведены в табл. 5.

Таблица 5. Результаты расчетов шумозащитных экранов

$H_3$ , м	$\Delta L_{A \text{ экв}}$ , дБА
3	8
4	10,5
5	12
6	18,5
7	24
8	34,5
9	44

Из расчетов следует, что необходимое снижение шума обеспечивается при высоте экрана, равной  $H_3 = 9$  м, т.к.  $\Delta L_{A \text{ экр}} = 44 \text{ дБА} > 35 \text{ дБА} = \Delta L_{A \text{ экр. тер}}$ .

Рассчитаем длину экрана по формуле

$$L = 2l_1 + l_{\text{эд.прив.}}, \text{ м}, \quad (7)$$

где  $l_1$  – согласно [1]  $l_1 = 10$  м.

$l_{\text{эд.прив.}}$  – приведенная длина здания с учетом расположения крайней левой и крайней правой расчетных точек, м

$$l_{\text{эк.прив.}} = l \cdot \cos \beta + B \cdot \sin \beta + 4, \quad (8)$$

где  $l$  – длина здания, м; (см. табл. 6);

$B$  – ширина здания, м; (см. табл. 6);

$\beta$  – угол между продольной осью здания и осью магистрали в месте их пересечения, градус (см. табл. 6);

Таблица 6. Размеры здания

Перекресток	$l$ , м	$B$ , м	$\beta$ , °
№1	63	12	45°
№2	45	15	45°
№3	20	20	45°

Подставив известные значения в выражения (7, 8) получили значения, представленные в таблице 7.

Таблица 7. Габаритные размеры шумовых экранов

Точка №	$l_{\text{эк.прив.}}$ , м	$L$ , м	$L_{\text{э.общ.}} \text{ экрана типа а, м}$	$L_{\text{э.общ.}} \text{ экрана типа б, м}$
№1	57,04	77,04	111,2	87,08
№2	46,43	66,43	98,43	83,23
№3	32,28	52,28	76,52	65,48

Шумозащитные экраны рассчитывались в двух типах исполнения изображенных на рисунке 1.

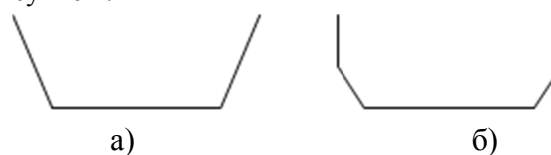


Рис.1. Схема шумозащитных экранов

а – боковые отгоны прямые; б – боковые отгоны с «изломом».

В результате проведенных акустических расчетов в контрольных расчетных точках получены следующие значения эквивалентных уровней звука на территориях с учетом установки шумозащитных экранов вдоль дороги (табл. 8).

Таблица 8. Расчетные уровни звука (дБА) на рассматриваемых территориях при наличии шумозащитных экранов

Точка Шум	№1	№2	№3
$L_{\text{э.э.}}$ , дБА	54,9	54,9	45,6

Величины превышений допустимых санитарных норм представлены в табл. 9.

Таблица 9. Превышение расчетных уровней звука над допускаемыми санитарными нормами при наличии шумозащитных экранов, дБА

Точка Шум	№1	№2	№3
$L_{экв.}$ , дБА	-0,1	-0,1	-9,4

Анализ полученных значений показывает, что установка шумозащитных экранов позволит снизить уровень шума от транспортных потоков на рассматриваемых территориях до допустимых значений.

### Заключение

Основным источником внешнего шума, воздействующим на территорию жилой застройки и расположенные на ней жилые здания города Муром, является поток автомобилей. Шумовая характеристика автотранспортного потока на указанных территориях дорог составляет около 92,6 дБА в час пик дневного времени. Максимальный уровень звука составляет 98,2 дБА. Для обеспечения выполнения требований санитарных норм по шуму необходимо осуществление шумозащитного мероприятия, в качестве которого рекомендуется сооружение вдоль вышеуказанных участков шумозащитного экрана высотой 9 м, расчетной шириной и конструктивными особенностями. Но применение шумовых экранов таких типоразмеров для Мурома будет довольно дорогостоящим мероприятием.

Статья поступила в редакцию 26 марта 2012 г.

The results of calculations of noise-reducing screens of various sizes and the constructive features. Also calculated the efficiency of noise reduction in the case of such screens in the streets of the Murom town.

*Keywords:* noise, noise protection measures, noise protection screens.

*Калиниченко Марина Валерьевна* – старший преподаватель кафедры «Техносферная безопасность» Муромского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

### Литература

1. Руководство по расчету и проектированию средств защиты застройки от транспортного шума. – М.: Стройиздат, 1982.
2. *Калиниченко М.В.* Исследование загрязнения городских территорий автотранспортом (на примере города Муром) // *Машиностроение и безопасность жизнедеятельности*, №3, 2011. С. 8-12.
3. *Булыгин Д.А., Зорина Е.С., Панова М.С.* Предварительные результаты контроля акустических шумов в характерных районах города Муром / XXXVI Гагаринские чтения. Научные труды Международной научной конференции в 8 томах. Т.8. Москва, 6-10 апреля 2010 г. – М.: МАТИ, 2010.
4. ГОСТ Р 53187-2008. Акустика. Шумовой мониторинг городских территорий. – М.: Стандартиформ, 2009.
5. СП 42.13330.2011. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. – М.: Стандартиформ, 2011.
6. Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. – М.: Минздрав РФ, 1996.