

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 вверху 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 (δ) 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);

β – 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	β , °
№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	$L_{\text{э.общ.}}$ экрана типа а, м	$L_{\text{э.общ.}}$ 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.

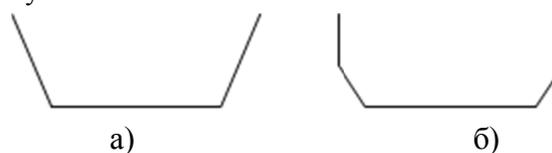


Рис.1. Схема шумозащитных экранов

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 Муром 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.