

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ ШУМОЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ДЛЯ СЕЛИТЕБНОЙ ТЕРРИТОРИИ Г. ВЛАДИВОСТОКА

Корчака А.В.

Корчака Анатолий Владимирович - аспирант,
Инженерная школа,
Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток

Аннотация: затронута проблема акустического загрязнения селитебных территорий города Владивостока. Рассмотрена задача снижения уровней шума на селитебных территориях при помощи шумозащитного экрана. Приведены результаты натурных измерений и формулы для расчета эффективности отражающе - поглощающего шумозащитного экрана. Определены основные акустические и геометрические параметры шумозащитного экрана для исследуемой территории.

Ключевые слова: шумовое загрязнение, защита от шума, шумозащитный экран, акустическая эффективность.

Введение

Современный человек практически повсеместно подвергается воздействию шума [1]. Как известно, длительное сверхнормативное шумовое воздействие может нанести существенный вред физическому и психическому состоянию человека.

По данным исследований, сверхнормативное шумовое воздействие, характерное для больших городов, может снижать продолжительность жизни на 6 – 8 лет. Негативное влияние шума большого города на человека более значимо, чем курения табака[2].

Целью настоящей работы являлось изучение акустической обстановки сегмента селитебной территории г. Владивостока, выявление превышений допустимых уровней шума и разработка шумозащитных мероприятий.

Эмпирический материал

В результате исследования участка селитебной территории, расположенного вблизи оживленной транспортной развязки по проспекту 100 лет Владивостоку в районе домов №90-100, усредненный эквивалентный по энергии уровень звука составил 66 дБА. Нормативное значение для данного участка с 7.00 до 23.00 ч.: $L_{eq} = 55$ дБА [3]. Измерения нормируемых параметров проведены в соответствии с ГОСТ 23337-2014. Достоверность результатов обеспечивается количеством измерений в каждой контрольной точке – от 5 до 10.

Превышение допустимого уровня звука определяет необходимость принятия мер по снижению антропогенного воздействия шума.

Метод защиты

Требуемая акустическая эффективность метода: $L_{mp1} = 11$ дБА. Из существующих конструкций, наиболее подходят для городских условий экраны в виде вертикальной стенки [4], в соответствии с теоретическими данными, такой тип конструкции применим для обеспечения требуемого снижения шума.

В городе Владивостоке, в условиях дефицита городских земель, наиболее актуально рациональное использование территории. Для установки экрана-стенки требуется небольшая площадь, конструкция является легкой, что избавляет от дополнительных конструктивных мер (таких как забивка свай), принятие которых весьма затруднительны при ограниченности территорий и насыщенности их подземными коммуникациями.

На основании изложенного, наиболее подходящим типом конструкции являются экран, в виде вертикальной стенки.

Далее производился расчет ожидаемой акустической эффективности шумозащитного экрана-стенки в заданных условиях, а так же определение геометрических параметров сооружения.

Методика расчета

Принцип снижения шума заключается в создании препятствий на пути распространения звуковой волны. Наряду с отражающими способностями учитывается шумопоглощение. В ходе расчета акустической эффективности шумозащитного экрана рассматриваются расчетные сечения (РТ №1 – Рисунок 1, РТ №2 – Рисунок 2).

Акустическая эффективность экрана зависит от разности длин путей звукового луча:

$$\delta = a + b - c, \quad (1)$$

где: a - кратчайшее расстояние между акустическим центром источника шума и верхней кромкой экрана, м; b - кратчайшее расстояние от верхней кромки экрана, до расчетной точки, м; c - кратчайшее расстояние от акустического центра источника шума до расчетной точки, м.

Названные расстояния определяются с точностью до сотых долей метра.

Расчетные точки выбираются в двух метрах от фасада ближайшего к автодороге здания, на уровне середины окон первого и последнего этажей. Высота уровня середины окон первого этажа принимается равной 3м [5]. Положение акустического центра источника шума назначается на высоте 1 метра над уровнем проезжей части на оси наиболее удаленной от расчетной точки, полосы движения [6].

Число Френеля, для рассматриваемого случая определится как:

$$N = \frac{2 \cdot \delta}{\lambda} \quad (2)$$

Акустическая эффективность экрана ΔL , определяется по формулам Маекавы:

$$\Delta L = 9 \log N + 9 \text{ при } N \geq 1 \quad (3)$$

$$\Delta L = 4.5 \log N + 8.35 \text{ при } 0.2 \leq N < 1 \quad (4)$$

$$\Delta L = 2 \log N + 6.5 \text{ при } 0.01 \leq N < 0.2 \quad (5)$$

$$\Delta L = 2.2 \text{ при } 0 \leq N < 0.01 \quad (6)$$

$$\Delta L = 0 \text{ при } N \leq 0 \quad (7)$$

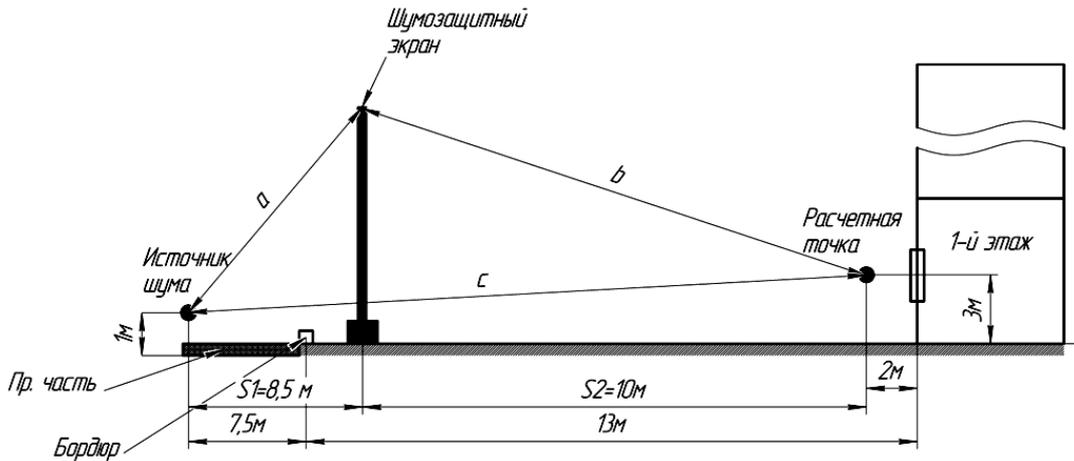


Рис. 1. План-схема поперечного профиля участка в расчетном сечении (расчетная точка №1 на уровне середины окон 1-го этажа)

Для учета акустических свойств материала к значениям акустической эффективности ΔL вводится поправка: +3 дБА для отражающе-поглощающего экрана [6].

После определения акустической эффективности экрана для расчетной точки №1 требуется получить ожидаемый уровень звука в расчетной точке №2.

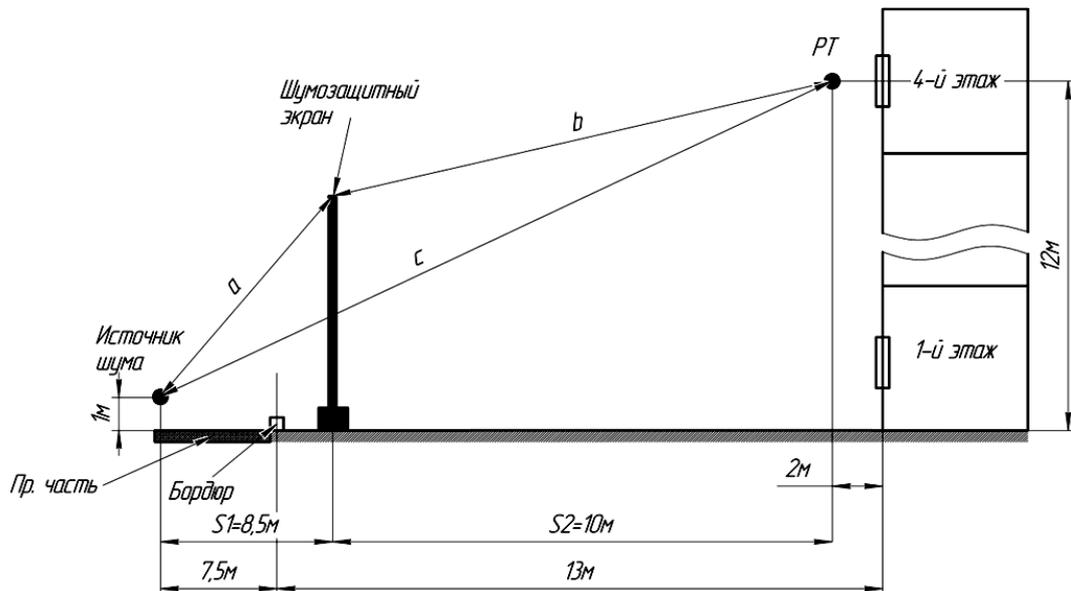


Рис. 2. План-схема поперечного профиля участка в расчетном сечении (расчетная точка №2 на уровне середины окон последнего этажа)

При известном (полученном путем натуральных измерений) уровне шума в расчетной точке №1, ожидаемый уровень звука в расчетной точке №2 определяется по формуле:

$$L_{Aeq} = L_{pm-1} + L_{Aрас} + L_{Aвоз} + L_{6-m} - L_{Aотп} \quad (8)$$

где $L_{Aотп} 6 \cdot 10^{-6}$ дБА, - поправка, учитывающая отражение. Расчетные формулы для остальных перечисленных параметров приведены ниже.

Снижение уровня шума источника с расстоянием:

$$L_{Aрас} = 10 \log\left(\frac{R}{R_0}\right), \text{ дБА.} \quad (9)$$

где R – расстояние от акустического центра источника шума до расчетной точки, м; $R_0 = 7.5$ м – для автотранспортных потоков.

Затухание шума в воздухе:

$$L_{Aвоз} = 0, \text{ дБА, для } f = 63 \text{ Гц.} \quad (10)$$

$$L_{Aвоз} = 6 \cdot 10^{-6}, \text{ дБА, для } f = 125 - 8000 \text{ Гц.} \quad (11)$$

Поправка, учитывающая влияние турбулентности воздуха и ветра:

$$L_{6-m} = \frac{3}{(1.6 + 10^5 \cdot \left(\frac{1}{R}\right)^2)}, \text{ дБА.} \quad (12)$$

Далее производится расчет акустической эффективности экрана в точке №2, аналогично первому случаю.

Длина шумозащитного экрана зависит от расстояния от оси ближайшей полосы движения до застройки, а так же от прогнозируемого снижения эквивалентного уровня звука. Значение минимальной длины отгона сооружения определяется по номограммам [7].

Анализ результатов

Результаты расчета сведены в таблицу 1. Так как расстояние до ближайшей полосы движения $S_2 = 18.5$ м, эффективная длина экрана принята равной 164 м.

Таблица 1. Характеристики экранов и расчетных точек

№ Расчетной точки	Уровень звука в расчетной точке, L_{eq} , дБА	Требуемая эффективность экрана, $L_{тр}$, дБА	Расчетная эффективность экрана, ΔL , дБА
1	66	11	12.3
2	65.3	10.3	10.6

Расчитанные значения акустической эффективности экрана удовлетворяют требуемым, следовательно, необходимое снижение акустического шума на исследованной территории может быть достигнуто посредством использования акустических экранов отражающе-поглощающего типа с описанными параметрами.

Следует отметить, что в ходе расчета, принято допущение о том, что экран является непрерывным. В реальных условиях, непрерывность экрана обеспечить нельзя. Наличие технологических проемов и разрывов на перекрестках (пересечениях) приведет к снижению акустической эффективности сооружения.

Список литературы

1. Елдышев Ю.Н. Шумовая атака на здоровье // Экология и жизнь. - 2010. - № 8. С. 86—88.
2. Шишелова Т.И., Малыгина Ю.С., Нгуен Суан Дат. Влияние шума на организм человека // Успехи современного естествознания. 2009. № 8. С. 14-15.
3. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы // 2006.
4. Шубин И.Л. К расчету проектирования придорожных экранов, предназначенных для защиты жилой застройки от транспортного шума // Журнал «ПГС». 2010. № 1. С. 52-53.
5. ОДМ. Методические рекомендации по оценке необходимого снижения звука у населенных пунктов и определению требуемой акустической эффективности экранов с учетом звукопоглощения // Изд-во ФГУП «Информавтодор», 2003.
6. СТО АВТОДОР 2.9-2014 (УДК 534.322.3). Рекомендации по проектированию строительству и эксплуатации акустических экранов на автомобильных дорогах государственной компании «АВТОДОР» // Изд-во ФГУП «Информавтодор», 2014.
7. ОДМ 218.2.013-2011. Отраслевой дорожный методический документ УДК 625.7/8:628.517.2. Методические рекомендации по защите от транспортного шума территорий, прилегающих к автомобильным дорогам // Изд-во ФГУП «Информавтодор», 2011.