

9. Баевский, Р.М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний [Текст] / Р.М. Баевский, Л.П. Берсенева – М.: Медицина, 1997. – 235 с.
10. Баевский, Р.М. Диагноз донозологическая диагностика [Текст] / Р.М. Баевский, В.П. Казначеев. – М.: БМЭ, 1978. – 134 с.

Abstract

The article deals with the influence of smells having different origin on an integrated indicator of the bioobject system's work. The article gives a detailed analysis of functional changes in vegetative nervous system and brain parts. The methods and means for identification a functional state under Smell influence are noted. It should be stressed that the system and statistical analyses are involved in research. It's reported that the functional condition for integrated and brain work indicator is a collateral smell. In conclusion, it should be emphasized that the results obtained find practical application in constructing biotechnical system model for early diagnostics of an organism state

Keywords: smells, a functional state, a bioobject, an organism systems

У даній статті розглянуто питання вимірювання ефективності шумозахисного екрану, вплив шуму транспортного потоку на здоров'я людини, проведено аналіз теоретичних розрахунків та експериментальних даних, і на їх основі запропоновані методи щодо підвищення шумозахисних властивостей екранів

Ключові слова: шумозахисний екран, міський шум, рівень звукового тиску, ефективність

В данной статье рассмотрен вопрос измерения эффективности шумозащитного экрана, влияние шума транспортного потока на здоровье человека, произведен анализ теоретических расчетов и экспериментальных данных, и на их основе предложены методы по повышению шумозащитных свойств экранов

Ключевые слова: шумозащитный экран, городской шум, уровень звукового давления, эффективность

УДК 534.2

ИЗМЕРЕНИЕ АКУСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ШУМОЗАЩИТНОГО ЭКРАНА В Г.ХАРЬКОВЕ

С. Г. Котенко

Аспирант

Кафедра мультимедийных информационных технологий и систем

Национальный технический университет

«Харьковский политехнический институт»

ул. Фрунзе, 21, г. Харьков, Украина, 61002

Контактный тел.: (057) 704-16-19, 063-832-79-81

E-mail: catdontlike@gmail.com

1. Введение

Замечали нарушение сна, беспокойство, ухудшение самочувствие в последние пару десятилетий? Повышенная раздражительность, нарушение работы сердечно-сосудистой системы и органов пищеварения, возникновение гипертонической болезни [1] после переезда в город? Это основные побочные эффекты жизни в городе, а особенно влияние городского шума.

Результаты социологических исследований по оценке действия шума, проведенные сотрудниками Института гигиены и медицинской экологии им. А.Н. Марзеева АМН Украины провели опрос 1500 жителей шумных улиц, который показал, что 75,9% жаловались на шум транспортного происхождения, 22% - на шум промышленных предприятий, 21% - на бытовой шум. У 37,5% опрошенных шум вызывал беспокойство, у

22% - раздражение и лишь 23% опрошенных - не жаловались на него.

В районах с высоким уровнем шума большинство жителей отмечают ухудшение самочувствия, чаще обращаются к врачу, принимают седативные средства. Во время опроса 622 жителя тихих улиц ($L_{\text{ЭКВ}} = 60$ дБА) жаловались на шум автотранспорта 12%, на бытовой шум - 7,6%, на шум промышленного происхождения - 8%, на авиационный и железнодорожный шум - 2,8%.

Установлена прямая зависимость количества жалоб населения от уровня звука на примагистральной территории. Так, при эквивалентном уровне звука 75-80 дБА зарегистрировано более 85% жалоб, 65-70 дБА - 64-70%. При уровне звука 60-65 дБА почти половина опрошенных жаловались на шум, 55 дБА - третья часть населения ощущала беспокойство, и лишь при уровне шума 50 дБА жалоб практически не было (5%). Реак-

ция населения на транспортный шум практически не зависит от пола, возраста и профессии [2].

Городской шум играет определенную роль в патогенезе гипертонической болезни. Эти данные подтвердились во время изучения заболеваемости женщин (домашних хозяек) в городах Украины. Существует зависимость между поражением центральной нервной и сердечно-сосудистой системы, уровнями шума и длительностью проживания в шумных городских условиях. Так, общая заболеваемость населения возрастает после 10 лет проживания в условиях постоянного влияния шума силой 70 дБА и более [3].

В некоторых странах установлена прямая зависимость между ростом шума в городах и увеличением количества лиц с болезнями нервной системы. Французские ученые считают, что за последние 4 года повышение уровня шума способствовало увеличению количества случаев невроза в Париже с 50 до 70%.

В условиях города наиболее популярный и эффективный метод борьбы с шумом является шумозащитные экраны (акустические заборы, шумозащитные барьеры).

Поэтому в этой статье будут рассмотрены вопросы измерения эффективности шумозащитного экрана (ШЗЭ) и оценка снижения уровней звукового давления до нормированных уровней.

2. Постановка задачи

ШЗЭ – сооружение в виде искусственной стенки, земляной насыпи, галереи, которую устанавливают вдоль автомобильных, железных дорог или у отдельных объектов с целью снижения шума на прилегающей территории.

Для оценки возможного использования шумозащитных экранов в качестве эффективного средства снижения шума были проведены измерения уже существующего экрана, который располагается в городе Харькове на новопостроенной трассе.

Место измерений: г.Харьков, ул. Динамовская. Данные карты GoogleMaps 50.026218, 36.244995 (+50° 1' 34.38", +36° 14' 41.98").

Физические параметры экрана: высота 2,15 м., толщина 12 мм, материал – монолитный поликорбонат.

3. Измерения

Ниже приведена методика измерения и результаты эффективности ШЗЭ. Были проведены измерения в соответствии с ГОСТ Р 51943-2002 (за неимением пока что украинского аналога), а также на ГОСТ 23337-78 и ГОСТ 20444-85, EN 1793-5. Использовались два измерительных тракта. Первый – шумомер подсоединенный к ноутбуку оснащенный специально разработанным программным обеспечением. Второй – два измерительных микрофона через микрофонные усилители подсоединенные к ноутбуку.

Перед началом измерений и после окончания проведена акустическая калибровка шумомера и измерительной системы в соответствии с инструкциями по эксплуатации средств измерений (в соответствии с пунктом 4.4 ГОСТа Р 51943-2002).

Нами выбран не прямой метод измерений.

Измеряемой величиной является уровень звука L_A , дБА, при постоянном шуме источника либо эквивалентный уровень звука $L_{ЭКВ}$, дБА, при непостоянном шуме источника. Для более детальной оценки эффективности экрана необходимо проводить измерения уровней звукового давления L , дБ, для источников постоянного шума и эквивалентных уровней звукового давления $L_{ЭКВ}$, дБ, для непостоянного шума в октавных полосах со средними геометрическими частотами от 63 до 8000 Гц.

Установлено, что транспортный шум является непостоянным шумом, так как уровни звукового давления при проведении измерений изменяются более чем на 5 дБ [4].

Эквивалентные уровни звукового давления в октавных полосах частот, были измерены одновременно в контрольной и опорной точках, при отсутствии экрана и при наличии экрана. Микрофоны были размещены перед экраном и за экраном на расстоянии 1 м на высоте 1,2 м. Результаты измерений при помощи шумомера представлены в табл. 1 и на рис. 1.

Таблица 1

Оценка эффективности ШЗЭ

Частота, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Перед экраном, дБ	69,4	67,4	67,7	65,9	68,4	64,4	56,5	52,6
За экраном, дБ	63,1	59,7	56,6	54,2	55,0	50,3	40,3	34,6
Эффективность, дБ	6,3	7,7	11,1	11,7	13,4	14,1	16,2	18,0

Если проанализировать измерения, проведенные двумя измерительными трактами, то можно сказать что разница уровней звукового давления совпадает, однако сами частотные характеристики немного отличаются. Данное различие связано с тем, что при измерении шумомером определяются уровни звукового давления в октавных (разных по ширине) полосах частот, а при измерениях с помощью программы WaveLab уровни звукового давления определялись в одинаковых по ширине полосах частот. Это привело к тому, что с каждой последующей октавой уровни звукового давления, измеренные при помощи шумомера, на 3 дБ имеют большее значение.

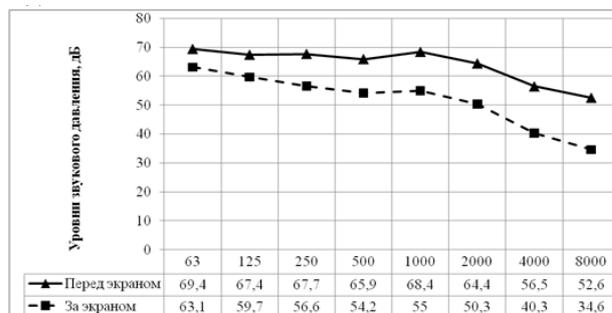


Рис. 1. Частотные характеристики шума перед экраном и за экраном

Похожие данные мы получаем в программе WaveLab



Рис. 2. Спектр транспортного шума записанного при помощи программы WaveLab

Вторым важным фактор является то, что спектр шума в октавных полосах частот (рис. 1) является практически равномерным, а в высокочастотной области (более 1000 Гц) уменьшается с наклоном около 6 дБ/октаву, что подтверждается публикациями [5, 6].

Также следует заметить, что снижение уровней звукового давления экраном с увеличением частоты увеличивается, что впрочем, объясняется теоретически [7]:

$$\Delta L = 10 \lg(20N), \tag{1}$$

N - число Френеля:

$$N = \frac{2(a+b-c)}{\lambda}, \tag{2}$$

где a - расстояние от источника звука до верхней кромки экрана; b - расстояние от верхней кромки экрана к расчетной точке; c - расстояние от источника звука к расчетной точке.

Для расчета эффективности экрана в г.Харькове были приняты следующие параметры:

- высота экрана 2,15 м;
- высота акустического центра источника шума – 0,5 м;
- расстояние от экрана до акустического центра источника шума (оси движения) – 7,5 м;
- расстояние от экрана до расчетной точки (РТ) – 1,0 м;
- высота расчетной точки по отношению к дороге – 1,2 м.

Из вышеперечисленных размеров следует что: a=7,68 м, b=1,38 м; c=8,52 м.

Эффективность экрана была рассчитана с использованием выражений (1) и (2). Результаты расчетов сведены в табл. 2.

Таблица 2

Эффективность ШЗЭ

Частота, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Экспериментальные значения, дБ	6,3	7,7	11,1	11,7	13,4	14,1	16,2	18,0
Расчетные значения, дБ	6,0	9,0	12,0	15,0	18,0	21,0	24,0	27,0
Разность, дБ	+0,3	-1,3	-0,9	-3,3	-4,6	-6,9	-7,8	-9,0

Как видно присутствует значительное расхождение между теоретическими значениями и экспериментальными данными. Данное различие объясняется следующими причинами:

- материал, используемый в ШЗЭ в г. Харькове является поликарбонат, толщиной 12 мм, который сквозь свое тело пропускает звук, данное явление связано с недостаточной собственной звукоизоляцией поликарбоната.
- конструкция ШЗЭ не избавлена от недостатков, имеется в виду, что он установлен с большими щелями внизу и по бокам экрана (рис. 3);
- крепление не жесткое, т.е. он начинает вибрировать при воздействии звукового давления на него, за счет чего уменьшается его эффективность.

Поэтому для увеличения шумозащитных свойств экранов и приближении их эффективности к расчетным значениям необходимо следовать следующим рекомендациям:

- крепить звукоотражающий материал плотнее к опорным конструкциям;
- для избегания щелей внизу экрана строить невысокий фундамент. Этот способ великолепно подходит для местностей с неровным рельефом, где цельнолитой поликарбонат невозможно установить вплотную к земле, либо будет весьма трудоемким и длительным занятием. Также фундамент позволит снизить влияние вибраций от транспортного потока;
- щели между опорами и звукоотражающим материалом (в нашем случае поликарбонат) упразднить, устанавливая экран более аккуратно и, возможно, обратить внимание на его проектирование.



Рис.3. Элемент шумозащитного экрана в г. Харькове с видимыми недостатками – щелями

В завершение рассчитаем скорректированный уровень шума транспортного потока (3) до и после экрана:

$$L_{\text{Аекв}} = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^k 10^{0,1(L_{\text{иекв}} + \Delta_{\text{Лi}})} \right) \tag{3}$$

где L_{Аекв} – эквивалентные уровни звукового давления в i-той октавной полосе частот, дБ;

Δ_{Ai} – величина коррекции по стандартной частотной характеристике «А» для i -той октавной полосы частот, дБ, определяется согласно табл. 3;
 k – количество октавных полос в спектре шума.

Таблица 3

Величина коррекции по стандартной частотной характеристике «А»

Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Δ_A , дБ	-39,4	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	+1,2	+1,0	-1,1

Уровень звука перед экраном составил 71,5 дБА, за экраном – 58,4 дБА, то есть эффективность ШЗЭ составила 13,1 дБА.

Несмотря на выше перечисленные недостатки эффективность экрана в 1 м от него оказалась достаточно высокой.

4. Выводы

Целью этой статьи было измерить акустические свойства ШЗЭ.

По итогам измерения выяснилось, что эффективность экрана лежит в пределах 13 дБА, но это не означает, что он одинаково эффективен на всех частотах. Как видно из табл. 1, эффективность на низких частотах в несколько раз меньше чем на высоких (6 дБ на частоте 63 Гц и 18 дБ на частоте 8000 Гц). Это связано с тем что на низких частотах длина волн больше и следовательно волны меньше «замечают» экран чем на более высоких частотах. Поэтому эффективность шумозащитных экранов следует определять в октавных полосах частот (дБ), а лишь затем проводить расчет в скорректированных уровнях звука (дБА).

Применение ШЗЭ помогает снизить уровень звука, что благотворно повлияет на здоровье людей подверженных влиянию чрезмерным уровням звукового давления.

Литература

1. <http://ecologiaplus.ru/akusticheskoe-zagryaznenie/>.
2. <http://www.eurolab.ua/encyclopedia/3863/34692/>.
3. <http://a-portal.moreprom.ru/pages%2Bview%2B82.html>.
4. ГОСТ 23337-78 Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий.
5. В.С. Дідковський, В.П. Заєць, Н.О. Самійленко Порівняльний аналіз визначення шумових характеристик транспортних потоків // Електроніка і зв'язь. – 2010. – №57.–с. 149-154.
6. В.П. Заєць, В.С. Дідковський, М.В. Контар Методи визначення шуму транспортних потоків. -Акуст. Вісн., - 2009 - т.12, №2. - с.25-30.
7. Maekawa Z. Noise reduction by screens / Z. Maekawa // Appl.Acoust. -1968. – Т.1, № 3.- P. 157 – 173.

Abstract

The article considers the question of measurement of the efficiency of noise protection screen, the impact of traffic noise on human health, the analysis of the theoretical calculations and experimental data. On the basis of theoretical calculations and experimental data we suggested the methods of improvement of noise protection properties of screens. The acoustic ecology research is important, because on the basis of such measurements it is possible to map the noise of the city, to mark out the areas with high sound pressure, which need to be secured against such a harmful influence; and areas with a low sound pressure, the so-called "quiet zones" - the most favorable for recreation and life. There are a lot of works and researches on the harmful effects of noise. The data presented in the article show the efficiency of noise protection screens in urban areas and along highways

Keywords: noise protection screen, urban noise, sound pressure level, efficiency, acoustic ecology