

УДК 534.612

А.А. БОЧАРОВ, А.В. СОЛОВЬЕВ

СЕЗОННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЯ АКУСТИЧЕСКИХ ШУМОВ В ТОМСКЕ¹

Предложена методика построения карты шума города по спектральным характеристикам акустических шумов. Построены карты акустических шумов в инфразвуковом диапазоне частот для летнего и зимнего периода времени в Томске. Проведен анализ уровня акустических шумов в инфразвуковом диапазоне частот в зависимости от времени года.

Ключевые слова: акустические шумы, инфразвук, показатель спада, сезонное изменение акустических шумов.

Технологическое, промышленное и социальное развитие населенных пунктов сопровождается ростом шумового загрязнения их окружающей среды. Влияя на психику человека, акустический шум вызывает рассеянность, усталость и другие симптомы. Длительное пребывание под воздействием шума может привести к различным психическим заболеваниям и расстройствам, а также может оказывать влияние на сердечно-сосудистую систему человека [1, 2]. Поэтому в городах остро встает необходимость выявления районов с повышенной шумовой загрязненностью, так как именно в них наиболее часто происходят ДТП и другие аварии на строительных и монтажных работах. Для разработки средств и методов защиты населения от высокого уровня шума транспортных потоков необходимо провести оценку влияния изменения времени года на формирование акустического фона в городе, так как со сменой сезонности наблюдается изменение состояния дорожного покрытия, а также на автотранспортные средства устанавливается зимняя резина, которая может оказывать влияние на уровень акустических шумов в городе.

Целью данной работы является анализ пространственного распределения уровня акустических шумов инфразвукового диапазона частот в городе Томске в зимний и летний период времени. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: анализировались спектральные характеристики акустических шумов в городских условиях, проводилось картирование территории Томска по спектральным характеристикам акустических шумов в зимний и летний период времени.

Мониторинговые исследования характеристик акустических полей Томска проводились в летний период – в августе 2013 г., а также в зимний период – в феврале 2015 г. Основным источником акустических шумов в городе является транспорт. Измерения проводились по ГОСТу 20444-85 «Шум. Транспортные потоки». Согласно ГОСТу, измерительные пункты размещались в местах с установившейся скоростью транспортного потока, включая регулируемые перекрестки дорог (измерения на перекрестках проводились во время установившейся скорости транспортного потока). Число измерительных пунктов в общей сложности составило 237 единиц в летний и зимний период времени.

Измерения проводились с помощью шумомера «ОКТАВА – Экофизика» в один и тот же интервал местного времени – с 11:00 до 15:00 ч, что соответствует повышенной деловой активности города. В измерительном пункте микрофон располагался на высоте 1.5 м над поверхностью земли. Согласно ГОСТу 52231-2004 «Внешний шум автомобилей в эксплуатации», измеренные значения считают достоверными при разнице в показаниях не более 2 дБ. Таким образом, в каждом пункте измерения проводились по 3 раза через 30-секундный интервал времени. Полученные данные усреднялись, затем рассчитывались усредненные энергетические спектры акустических шумов. Из полученных спектров определяли уровень акустических шумов в инфразвуковом диапазоне частот на частоте 10 Гц и далее по формуле рассчитывали показатель спада

$$I = I_s \cdot f^{-\alpha}, \quad (1)$$

где I_s – уровень звукового давления на частоте 10 Гц, что соответствует уровню звукового давления в фонах; f – частота; α – показатель спада спектральной интенсивности [3]. Показатель спада

¹ Работа выполнена в рамках программы повышения конкурентоспособности ТГУ; Минобрнауки РФ, Госзадание (базовая часть №.1275).

характеризует уменьшение амплитуды спектра с увеличением частоты и позволяет проводить оценку соотношения интенсивности низко- и высокочастотной частей спектра. Данный подход к выбору измеряемых параметров дает возможность анализировать спектр акустических шумов [3].

На основе предложенной методики проведено картирование Томска по спектральным характеристикам акустических шумов в летний и зимний период времени (рис. 1 и 2). В инфразвуковом диапазоне частот наиболее высокий уровень шума наблюдается в окрестности крупных дорог, магистралей, таких, как пр. Ленина, пр. Фрунзе, ул. Красноармейская, ул. Клюева, ул. Пушкина, Иркутский тракт и т.д., и достигает величин порядка 86 дБ в летний период и 92 дБ в зимний период времени. В жилых районах, вдали от крупных дорог, во дворах уровень шума гораздо ниже, уровень звукового давления на частоте 10 Гц находится в пределах 56 дБ летом, 62 дБ зимой.

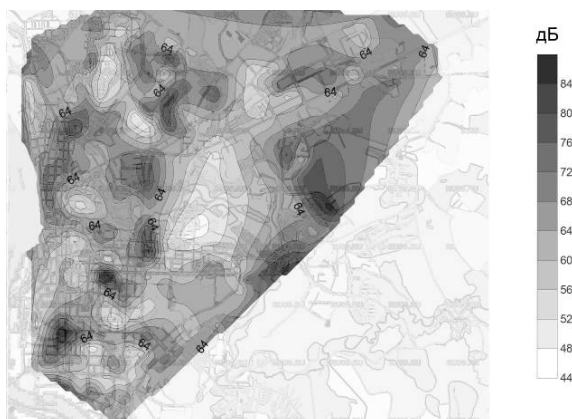


Рис. 1. Уровень шума на частоте 10 Гц в измерительных пунктах Томска в летний период



Рис. 2. Уровень шума на частоте 10 Гц в измерительных пунктах Томска в зимний период

Вдоль крупных дорог и проспектов показатель спада находится в пределах от 3 до 13 в летний период и от 6 до 16 в зимний период, то есть форма спектра стремится к более пологой. В жилых районах, где уровень акустических шумов невелик, показатель спада достигает величин, порядка 20 летом и 25 зимой, т.е. с увеличением частоты от 0.5 и до 15 кГц амплитуда акустических шумов уменьшается приблизительно на 30 дБ летом и на 45 дБ зимой, общая энергия спектра перетекает в низкочастотную область. Таким образом, в зимний период времени преобладание низкочастотной составляющей в спектре акустических шумов более выражено, чем в летний период.

Анализ пространственного распределения уровня акустических шумов в городе Томске показал, что более чем в 75 % измерительных пунктов уровень инфразвукового фона в зимний период времени превышает уровень инфразвукового фона в летний период времени (рис. 3).

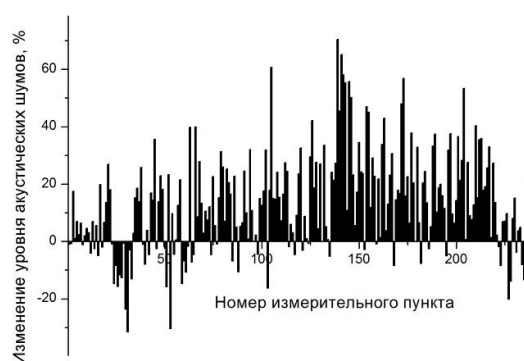


Рис. 3. Величина увеличения уровня инфразвукового фона в зимний период в измерительных пунктах Томска

Уровень акустических шумов инфразвукового диапазона частот в зимний период времени увеличивается на величину до 60 % относительно уровня инфразвуковых шумов в летний период времени. В работе [4] описаны вариации фонового инфразвука для летнего и зимнего периода

времени. Уровень фонового инфразвука в зимнее время также превышает уровень фонового инфразвука в летнее время.

Увеличение уровня инфразвука в городе в зимний период времени обусловлено техногенными факторами, такими, как дорожное покрытие, которое имеет обледенелое полотно в зимнее время, зимними автомобильными шинами, которые создают повышенный уровень шума, а также естественной составляющей, которая также возрастает в зимнее время года [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Перминов А.А., Соловьев А.В., Бородин А.С. Влияние фоновых инфразвуковых колебаний давления на сердечно-сосудистую систему человека // Изв. вузов. Физика. – 2010. – Т. 53. – № 9/3. – С. 229.
2. Соловьев А.В., Бородин А.С., Колесник А.Г. Сопряженность частоты сердечных сокращений человека с вариациями инфразвукового фона окружающей среды // Вестник ТГУ. – 2007. – № 297. – С. 168.
3. Бочаров А.А., Колесник А.Г., Соловьев А.В. Двухпараметрическая модель спектра транспортных шумов г. Томска // Акустический журнал. – 2012. – Т. 58. – № 6. – С. 762.
4. Solov'ev A.V., Provotorov D.S., Bocharov A.A., and Voznesenskaya K.V. Seasonal And Diurnal Variations Of Background Infrasonic Pressure Oscillations In The Frequency Range 0.01–32 Hz In The City Of Tomsk // Russian Physics Journal. – 2013. – V. 55ю – No. 8. – P. 943–950.

Национальный исследовательский Томский государственный университет,
г. Томск, Россия
E-mail: aabocharov@mail.tsu.ru

Поступила в редакцию 27.08.15.

Бочаров Александр Александрович, инженер-исследователь;
Соловьев Андрей Вениаминович, к.т.н., доцент.

A.A. BOCHAROV, A.V. SOLOVYOV

A SEASONAL CHANGE IN SPATIAL DISTRIBUTION OF THE ACOUSTIC NOISE LEVEL IN THE CITY OF TOMSK

The technique of mapping urban noise using spectral characteristics of acoustic noise is proposed. The maps of acoustic noise in the infrasonic frequency range for the summer and winter seasons in Tomsk are constructed. The analysis of level of the acoustic noise in the infrasonic range of frequencies depending on a season is carried out.

Keywords: *acoustic noise, infrasound, recession indicator, seasonal change of acoustic noise.*

REFERENCES

1. Perminov A.A., Solovyov A.V., Borodin A.S. Influence of background infrasonic fluctuations of pressure upon cardiovascular system of the person. *Russian Physics Journal*, 2010, vol. 53, no. 9/3, pp. 229–230. (In Russ)
2. Solovyov A.V., Borodin A.S., Kolesnik A.G. Associativity of heart rate of the person to variations of an infrasonic background of environment. *TSU Bulletin*, 2007, no. 297, p. 168. (In Russ)
3. Bocharov A.A., Kolesnik A.G., Soloviev A.V. Two-parametric model of the spectrum of traffic noise in Tomsk. *Acoustical Physics*, 2012, vol. 58, no. 6, pp. 718–724. (In Russ)
4. Solov'ev A.V., Provotorov D.S., Bocharov A.A., and Voznesenskaya K.V. Seasonal and diurnal variations of background Infrasonic pressure oscillations in the frequency range 0.01–32 Hz in the city of Tomsk. *Russian Physics Journal*, 2013, vol. 55, no. 8, pp. 943–950.

National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia
E-mail: aabocharov@mail.tsu.ru

Bocharov Alexander Alexandrovich, Research Engineer;
Solovyov Andrei Veniaminovich, Researcher, Ph.D.