
УДК 502.5

Система мониторинга инфразвуковых колебаний на селитебных территориях населенных пунктов

Соловьев Л.П.

В работе проведен анализ состояния системы мониторинга инфразвуковых колебаний на селитебных территориях населенных пунктов. Отмечено, что существующая в настоящее время система мониторинга состояния окружающей среды селитебных территорий в основном базируется на определении уровней химических загрязнений. Системного контроля физических (энергетических) загрязнений селитебных территорий населенных пунктов пока не реализовано. Обращено внимание на важность создания системы мониторинга уровней шумовых воздействий, и особенно шумов инфразвукового диапазона. Приведены основные характеристики инфразвуковых колебаний и особенностей их воздействий на организм человека. Охарактеризованы основные источники инфразвуковых колебаний и методы снижения уровней инфразвуков. Определены основные задачи по мониторингу инфразвуковых колебаний и рекомендации по снижению уровней воздействий инфразвуков на организм человека.

Ключевые слова: мониторинг селитебных территорий населенных пунктов, химические загрязнения, физические загрязнения, характеристики инфразвуков, воздействие инфразвуков на человека.

Infrasound and vibrations monitoring system in residential areas

Solovjev L.P.

The paper deals with the monitoring system condition analysis of infrasonic fluctuation in residential areas. The existing monitoring system of residential areas environment is mainly based on the chemical pollution level identification. The physical (power) pollution system control of residential areas has not been implemented yet. It is important to pay attention to the monitoring system organization of noise influence levels and infrasonic range noise in particular. The paper considers the main characteristics of infrasonic fluctuations and distinctive features of human exposure. The main sources of infrasonic fluctuations and methods of infrasound level decrease are characterized. The paper presents the main objectives for infrasonic fluctuations monitoring and the recommendations for reducing infrasound influence level on a human body.

Keywords: residential areas monitoring, chemical pollution, physical pollution, infrasound characteristics, infrasound human exposure.

Введение

Абсолютное большинство людей современного общества, испытывающих различные физиологические и нервно-психологические изменения в состоянии своего здоровья, обычно даже не подозревает о возможной причине своих заболеваний, и не связывает изменения своего самочувствия с пространственно-временными характеристиками окружающей среды.

Жизнедеятельность человека в большей своей части связана с комфортностью селитебных зон населенных пунктов, определяющей

субъективное и объективное ощущение состояния здоровья при данных воздействиях окружающей человека среды, включая ее природные, техногенные и социально-экономические показатели.

Обычно понятие комфортности селитебных зон – это их свойство вызывать субъективное и объективное ощущение благоприятного состояния окружающей среды, обеспечивающей здоровье человека, в том числе воздействием визуальной, звуковой и запаховой сред, способствующих поддержанию здоровья.

С общепринятой точки зрения экологичности селитебных зон городской среды определяющими факторами здоровья жителей, требующими постоянного контроля и поддержания высокого качества, является состояние атмосферного воздуха в городе и внутри зданий, качества водоснабжения, состояние растительности, уровня городского шума. Причем, основное внимание при мониторинге состояния селитебных зон уделяется химическим факторам загрязнения окружающей среды (концентрациям оксидов углерода и азота, различных видах пыли и т.п.). Среди основных физических факторов окружающей среды шума, вибрации, электромагнитного излучения особое место занимает низкочастотная часть спектра шумовых колебаний – инфразвук.

Цель работы – проведение анализа состояния системы мониторинга инфразвуковых колебаний на селитебных территориях населенных пунктов.

Результаты исследования

Начало исследований воздействий инфразвука на субъективное и объективное нейрофизиологическое состояние организма человека было положено французским ученым Владимиром Гавро (уроженец России – Владимир Гавронский) в 60-х годах прошлого века. Исследование было инициировано тем, что Гавро и его сотрудники в одном из лабораторных помещений чувствовали ухудшение состояния своего здоровья: возникало головокружение, наваливалась апатия, путались мысли. В конце концов, профессор Гавро и его коллеги определили, что они подверглись воздействию неслышимых интенсивных низкочастотных звуковых колебаний, создаваемых низкоскоростным вентилятором, работающим в соседнем помещении.

Многочисленные исследования инфразвуковых колебаний в частотном диапазоне от 0,01 до 20 Гц, проведенные профессором Гавро, сотрудником Национальной лаборато-

рии физики в Англии доктором Ричардом Лордом, профессором психологии Ричардом Уайзманом из Хертфордширского университета и многими другими учеными показали:

- инфразвуковые колебания характеризуются большой проникающей способностью (так, например, поглощение его в атмосфере незначительно и составляет всего $8 \cdot 10^{-6}$ дБ/км). Инфразвук очень слабо поглощается практически всеми видами звукоизоляции и, при распространении в селитебных зонах, из-за большой длины волны, легко огибает препятствия;

- в отличие от звуковых колебаний инфразвук действует не только на органы слуха, но и на все системы и органы человеческого организма;

- биологическое действие инфразвука основано на резонансных явлениях. Для большинства органов человеческого тела резонансные частоты лежат в инфразвуковом диапазоне [1]: для головы – 20...30 Гц, глаз – 18...20 Гц, вестибулярного аппарата – 5...13 Гц, желудка – 2...3 Гц, кишечника – 2...4 Гц, сердца – 4...6 Гц, почки – 6...8 Гц, руки – 2...5 Гц, позвоночника – 6 Гц. Кроме того частоты целого ряда ритмических процессов в организме человека также находятся в инфразвуковом диапазоне: частота сокращения сердечной мышцы – 1...2 Гц, альфа-ритм мозга – 8...13 Гц, бета-ритм мозга – 14...35 Гц, дельта-ритм мозга – 0,5...3,5 Гц.

Наиболее общими физическими эффектами, наблюдаемыми при воздействии инфразвука на организм [2], являются изменение ритмов дыхания и биений сердца, расстройство желудка и центральной нервной системы, головные боли. Инфразвук больших уровней (более 140 дБ) при кратковременном воздействии вызывает тошноту, боли в желудке, головные боли, головокружение, чувство беспокойства. При интеллектуальном труде в тихом помещении едва заметный на слух инфразвук вызывает тошноту и утомление через 2 часа.

Длительное воздействие инфразвука ведет к нарушениям сердечнососудистой и эндокринной систем, приводит к поражению клеток головного мозга.

Источниками инфразвука могут быть газотурбинные станции, компрессорные и дизельные электростанции, движущийся транспорт, самолеты и другие техногенные объекты. Уровни интенсивности инфразвуковых колебаний в спектре для следующих промышленных источников [3] составляют:

- газотурбинные установки (2–6) Гц, 120–133 дБ,
- поршневые компрессоры (4–20) Гц, 112–123 дБ,
- тепловозы (выхлоп) (2–32) Гц, 123–131 дБ,
- грузовые автомашины (выхлоп) (2–32) Гц 117–128 дБ,
- вибростенды, грохоты (2–25) Гц 113–127 дБ,
- промышленные воздуходувки (3–12) Гц 110–130 дБ,
- газотурбинные установки (2–6) Гц, 120–133 дБ,
- поршневые компрессоры (4–20) Гц, 112–123 дБ,
- тепловозы (выхлоп) (2–32) Гц, 123–131 дБ.

В промышленном городе шумовой фактор по степени экологической значимости для населения занимает 2-е место после химического загрязнения. Основным источником шума является автомобильный транспорт [4,5], «уровни внешнего шума которого превышают ПДУ в 1,5-3 раза. Высокая интенсивность движения автотранспорта (от 400 до 3000 ед./ч) обуславливает повышенные шумовые характеристики транспортных потоков (Lэкв.80-85 дБА; Lмакс.90-98 дБА). При этом создаются высокие акустические нагрузки на территориях жилой застройки (Lэкв. до 82 дБА; Lмакс. до 95-98 дБА) и в помещениях

жилых и общественных зданий (до 50-60 дБА), превышающие ПДУ в 2-8 раз».

Там же отмечается [4,5]. «На основе медико-экологического картирования выявлены различия в состоянии здоровья населения, проживающего на территориях с высокими уровнями акустических нагрузок (60-75 дБА). Уровень общей заболеваемости по обращаемости взрослого населения в 1,2-1,4 раза выше, а по классу сердечнососудистых заболеваний и отдельным нозологическим формам (гипертоническая болезнь) соответственно в 1,5 и 2,3 раза выше».

Плохое самочувствие у людей под действием ИЗ высокого уровня интенсивности зафиксировано в обычных жилых помещениях [3]. Получены данные о высоком уровне инфразвуков на верхних этажах высотных зданий (до 130 дБ). Под воздействием ветра и шумных перемещений групп людей зафиксирована вибрация с частотой 0,1–10 Гц. Этим обусловлено отсутствие чувства полного комфорта у людей, живущих на верхних этажах.

Заключение

Создание системы мониторинга уровней шума, и особенно инфразвуков, в виде постоянно обновляемой звуковой картографии, позволит оперативно осуществлять снижение уровней инфразвуков путем рационального размещения объектов промышленного производства и жилищно-коммунальных объектов, планирования транспортных потоков, снижения интенсивностей инфразвуков в местах их возникновения.

Литература

1. Гринченко В. Т. Действие низкочастотного звука и вибраций на человека // Акустический симпозиум «Консонанс-2007», Киев, 25–27 сентября 2007: Сб. трудов. – К., 2007. – С. 3-20.
2. Сокол Г. И. Определение резонансных частот тел биологических объектов / Г. И. Сокол, А. В. Сокол // 3-я Международная молодежная научно-практическая конференция. «Человек и

космос», посвященная 40-летию первого полета человека в космос. – Д.: НЦАОМУ, 2000. – С. 27.

3. *Новогрудский Е. Е.* Инфразвук: враг или друг? / Е. Е. Новогрудский, А. И. Щульгин, А. А. Валиулин. – М.: Машиностроение, 1989. – 64 с.

4. *Ашина М.В.* Гигиеническая оценка акустических нагрузок от автотранспорта и пути оптимизации шумового режима на примагистральных жилых территориях крупного города. / Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. канд. мед. наук. – Нижний Новгород, 1997.

5. *Гамов М.И.* Совершенствование методики оценки и прогноза шумового загрязнения территорий в горнопромышленном регионе на основе исследований акустических полей, наведенных автотранспортом. / Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. – Тула, 2009.

References

1. *Grinchenko V.T.* Dejstvie nizkочастотного звука i vibracij na cheloveka [Effect of low frequency sound and vibration on human] // Akusticheskij simpozium «Konsonans-2007» [Processing of Acoustic Symposium «Consonance 2007»], Kiev, 25-27 September 2007. – Kiev, 2007. – P. 3-20.

2. *Sokol G.I.* Opredelenie rezonansnyh chastot tel biologicheskikh ob'ektov [Determination of resonance

frequencies of bodies of biological objects] // 3-ja Mezhdunarodnaja molodezhnaja nauchno-prakticheskaja konferencija. «Chelovek i kosmos», posvjashhennaja 40-letiju pervogo poleta cheloveka v kosmos [3rd International Youth Scientific and Practical Conference. «Man and Space», dedicated to the 40th anniversary of the first manned space flight], 2002. – P.27.

3. *Novogrudskiy E.E.* Infrazvuk: vrag ili drug? [Infrasound: friend or foe?] / E.E. Novogrudskiy, A.I. Shulgin, A.A. Valiulin. – Moscow: Mashinostroenie, 1989. – 64 p.

4. *Ashina M.V.* Gigienicheskaja ocenka akusticheskikh nagruzok ot avtotransporta i puti optimizacii шумового rezhima na primagistral'nyh selitebnyh territorijah крупного города [Hygienic evaluation of acoustic loads from vehicles and ways to optimize the noise mode on primagistralnyh residential areas of a large city] / Author. diss. candidate. med. sciences. – Nizhny Novgorod, 1997.

5. *Gamov M.I.* Improved methods of assessment and prediction of noise pollution in mining areas the region based on studies of acoustic fields induced by road [Sovershenstvovanie metodiki ocenki i prognoza шумового zagrjaznenija territorij v gornopromyshlennom regione na osnove issledovaniy akusticheskikh polej, navedennyh avtotransportom] / Author. diss. candidate. tech. sciences. – Tula, 2009.

Статья поступила в редакцию 19 февраля 2014 г.

Соловьев Лев Петрович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Техносферная безопасность» Муромского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Муром, Россия. E-mail: solovjev47@mail.ru

Solovjev Lev Petrovich – Ph.D., Murom Institute of Vladimir State University, Murom, Russia. E-mail: solovjev47@mail.ru