

© Д.Н. Кошурников¹, О.А. Галкина², И.В. Капустина³

¹ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»,

²ФГБОУ ВПО Пермский национальный исследовательский политехнический университет,

³ФГБОУ ВПО Пермский государственный национальный исследовательский университет

г. Пермь, Россия

ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ТРАНСПОРТНОГО ШУМА КАК ФАКТОРА РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДА ПЕРМИ

Аннотация (Резюме). По результатам более 500 измерений эквивалентного шума в 138 точках центральной части г.Перми установлено, что население, проживающее в условиях крупного города, постоянно подвергается воздействию транспортного шума, достигающего в ряде случаев уровней более 80 дБА. В условиях типичного для города улично-транспортного потока параметры шума во всех контрольных точках регистрируются на уровнях более 65 дБА. По данным научной литературы установленные уровни шума могут формировать негативные эффекты в состоянии здоровья населения, в том числе в отношении нервной и сердечно-сосудистой систем, органов слуха. Показана актуальность ряда мероприятий по снижению рисков для здоровья населения, в том числе через проведение шумопонижающих мероприятий и постоянного мониторинга акустической обстановки в проблемных зонах города.

Ключевые слова: транспорт, уровень шума, город, измерения.

© D.N. Koshurnikov¹, O.A. Galkina², I.V. Kapustina³

¹ "Federal Scientific Center for Medical and Preventive Population Health Risk Management Technologies",

² Perm National Research Polytechnic University,

³ Perm State National Research University

Perm, Russia

INSTRUMENTAL ASSESSMENT OF TRAFFIC NOISE AS A RISK FACTOR FOR PERM CITY POPULATION'S HEALTH

Abstract. As a result of more than 500 measurements of equivalent noise in 138 points of the central part of Perm it is found that people living in a large city are constantly exposed to traffic noise, reaching, in some cases, the levels of over 80 dBA. In the context of a typical city street and traffic flow the parameters of chronic noise at all control points are recorded at the levels higher than 65 dBA. According to the scientific literature the determined noise levels may cause negative effects on the health status of population, to the nervous, cardiovascular systems and hearing in particular. The urgency of a number of measures to reduce public health risks, including silencing measures and continuous monitoring of acoustic conditions in the problem areas of the city is emphasized.

Keywords: transport, noise level, city, measurements.

Шум является системным компонентом городской среды. Его относят к агрессивным антропогенным факторам, так как он обладает длительным временем воздействия и трудно экранируется. Негативное влияние шума на организм человека усиливается действием других факторов городской среды – загазованностью, запыленностью и др. [5]. Всеобщий рост парка транспортных средств, развитие сети автомобильных дорог, приближенных к существующей жилой застройке, развитие новых территорий, обусловленных транспортной доступностью, – все это приводит к появлению зон акустического дискомфорта, то есть областей, в которых показатели шума превышают предельно допустимые значения. По данным Государственного доклада «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2014 году» в структуре жалоб населения на неудовлетворительные условия проживания наибольший удельный вес отмечается по шуму. Таким образом, данный физический фактор является ведущим (58 %), оказывающим влияние на среду обитания человека [8].

В отличие от стран ЕС и США, в которых темпы роста уровня шума в городах стабилизировались, в России за последние 10-15 лет отмечен рост уровней звука на 5-6 дБА, то есть в 1,5 раза по субъективному ощущению громкости [3]. Многочисленные исследования доказывают негативное воздействие шума на состояние здоровья человека, даже при соблюдении стандартов и нормативов [6, 12, 13, 14, 15, 16, 17].

На основании многочисленных исследований в области воздействия шума на человека выделяют три аспекта вредности: психологический (раздражение), функциональный (мешает какой-либо деятельности) и физиологический (потеря слуха и т.д.) [11].

В ряде эпидемиологических исследований установлено, что уровни шума до 60 дБА влияют на нервную систему (нервозность, раздражение); при 60-70 дБА нарушается сердечно-сосудистая система. При воздействии шума

с уровнями 80-90 дБА может произойти нарушение слуха. Ночной шум также является опасным: шум до 40 дБ вызывает нарушения сна, беспокойство, а при уровнях до 50 дБА может привести к бессоннице и гипертензии [7].

Кроме воздействия на здоровье, шум влияет на работоспособность человека. Это проявляется в замедлении скорости психических реакций, снижении темпа работы, производительности труда [2].

Таким образом, исследование воздействия шумового фактора на население современного крупного мегаполиса более чем актуально.

Источники городского шумового воздействия включают стационарные (промышленные производства, коммунально-бытовая сфера) и передвижные источники (транспорт всех видов) [4]. Значимым по уровню и вносящим наибольший вклад в акустическое загрязнение городской среды является транспортный шум, формирующий картину шумового загрязнения на территориях постоянного пребывания людей в условиях плотной городской застройки. Наиболее значимым источником шума является автомобильный транспорт (вклад в акустическое загрязнение крупных городов составляет до 80 %), который характеризуется колоссальным количеством источников шума и значительной протяженностью автомобильных дорог. Дополнительный весомый вклад в картину акустического загрязнения вносят железнодорожный и авиационный транспорт, до 10% и 7% соответственно [3].

Наибольшее значение шумовой фактор имеет в крупных городах, характеризующихся плотной и загруженной транспортом улично-дорожной сетью. Вместе с тем, зачастую данных о реальных уровнях шумовой нагрузки на населения недостаточно, что не позволяет адекватно оценить уровни рисков для здоровья жителей. Все это определило **цель исследования** - оценка на базе инструментальных измерений уровней транспортного шума как фактора риска для здоровья населения крупного города.

В качестве **объекта исследования** был рассмотрен такой крупный город как Пермь, вследствие большой загруженности городской транспортной сети, и, кроме того, из-за особенностей застройки жилых кварталов, таких как близость расположения к дорогам жилых домов, детских садов, школ. Именно жители таких районов попадают в зону акустического дискомфорта, т.е. участка территории (вместе с застройкой) вокруг источников внешнего шума, в пределах которого уровни звука превышают допустимые величины по санитарно-гигиеническим показателям. Длительное проживание населения в зонах хронического акустического дискомфорта способствует повышению утомляемости, понижению производительности труда, возникновению стрессового состояния людей.

В частности, в рамках исследования была оценена центральная часть города Перми, расположенная в Ленинском районе. Общая площадь – порядка 10 кв. км. На исследуемом участке расположены жилые дома, объекты культурно-бытового назначения, большая зона отдыха горожан – эспланада и площадь перед театром и т.п. Участок характеризуется постоянным присутствием большого количества жителей. Вместе с тем, по изучаемой зоне проходят транспортные магистрали с интенсивностью транспортных потоков от 540 до 1860 машин/час.

Методы исследования.

Измерения эквивалентного и максимального уровней звука проводили в соответствии с ГОСТ 20444-85 «Шум. Транспортные потоки. Методы определения шумовой характеристики» [1] на расстоянии 7,5 м от оси ближней к точке измерения полосы движения транспортных средств на высоте 1,5 м от уровня дорожного покрытия. Измерительный микрофон направляли в сторону транспортного потока. Измерения проводили при хорошей погоде (отсутствие дождя, тумана, осадков) и скорости ветра не более 5 м/с. Время измерений составило от 10 до 30 мин, в зависимости от

количества прошедших за это время транспортных единиц: для автотранспорта – 200 ед, для троллейбусов и трамваев – 20 ед.

Измерения уровней шума проводились анализатором шума и вибрации «АССИСТЕНТ». Оборудование изготовлено приборостроительной компанией «НТМ-Защита». В данном исследовании измерения уровней звука проводились с 09.00 до 18.00 часов. В каждой точке измеряли эквивалентные и максимальные уровни звука. Принимали во внимание, что предельно допустимыми уровнями шума (ПДУ) для дневного времени суток для эквивалентного уровня звука является уровень **55 дБА (Lэкв)**, для максимального уровня звука - **70 дБА. (Lmax)** [9].

Результаты исследований. По результатам наблюдения было установлено, что из 138 контрольных точек в 2 точках (1, 5 %) соблюдаются ПДУ для эквивалентного уровня звука и в 24 точках (17,4 %) - для максимального уровня звука. Эквивалентный уровень звука в диапазоне 55-70 дБА зафиксирован в 66 точках или 47,5 %, свыше 70 дБА – в 70 точках или 51 %. Максимальный уровень звука выше 70 дБА зафиксирован в 114 точках или 82,6 %, из которых в 2 точках уровень звука превысил 80 дБ.

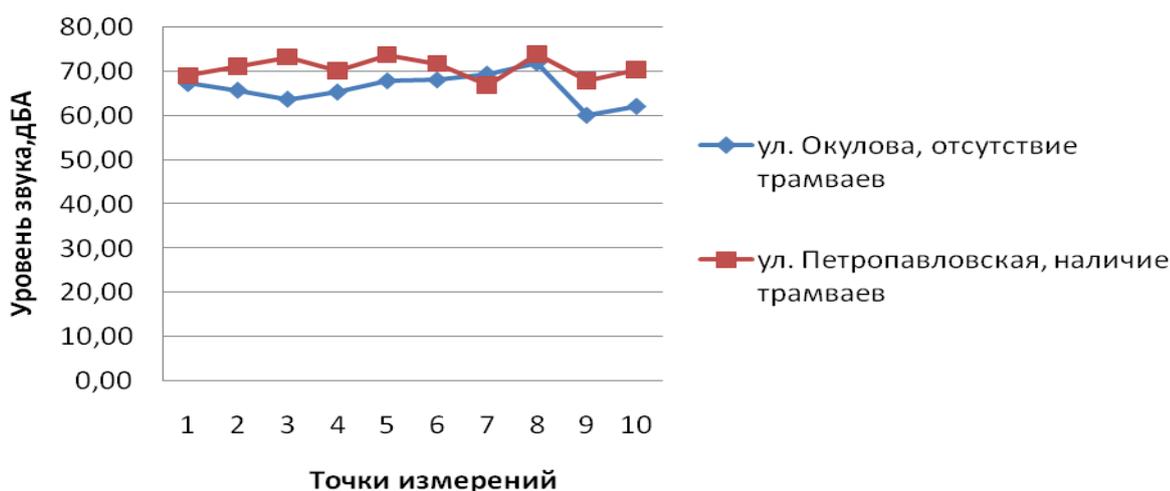


Рис. 1 Анализ уровня шумового воздействия на улицах города, взятых по признаку «наличие трамвайных путей»

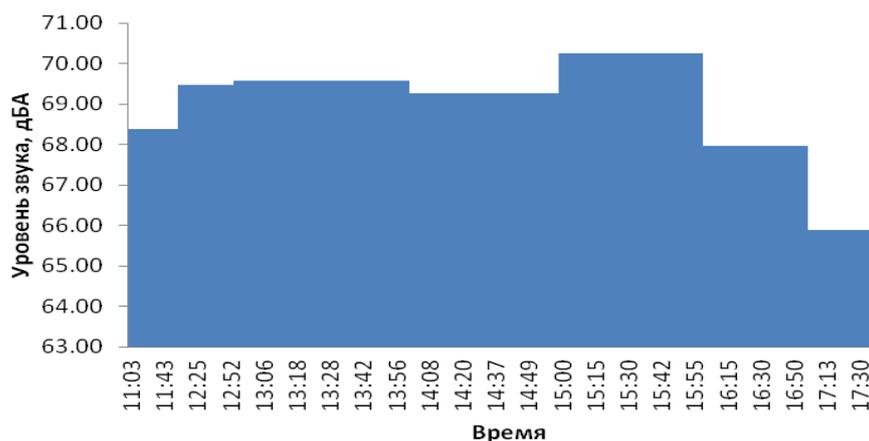
На рис. 1 представлены результаты инструментальных измерений в точках, которые расположены в зонах наибольшего акустического дискомфорта, характеризующихся различными транспортными потоками.

Для примера приведены две улицы: ул. Окулова, представляющая собой одну из центральных улиц города с односторонним движением автомобильного транспорта средней интенсивности, и ул. Петропавловская – центральная улица города с односторонним движением автомобильного транспорта высокой интенсивности и наличием трамвайного трафика. По результатам сравнения установлено, что совокупный вклад автомобильного и трамвайного движения формирует средневзвешенный уровень шума 70,9 дБА (ул. Петропавловская), при этом вклад только автомобильного транспорта составляет 66,2 дБА (ул. Окулова). Таким образом, можно сделать вывод о том, что наличие трамвайных путей увеличивает шумовую нагрузку, создаваемую транспортными потоками.

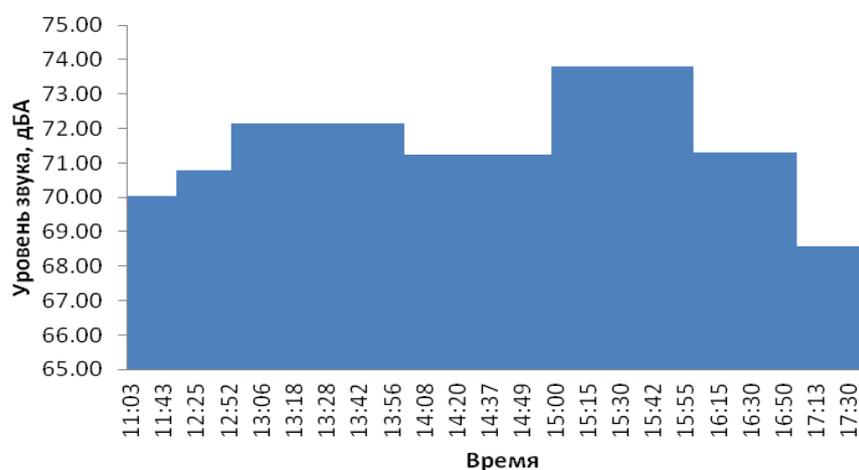
Почасовая динамика шумовой ситуации центральной части города, находящейся в зоне шумового воздействия автотранспортных потоков, представлена на рис. 2.

Из рисунка 2 видно, что наиболее высокие уровни шума отмечались в периоды с 12.00 до 14.00 и с 15.00 до 16.00. После 16.00 отмечалось незначительное снижение уровня шума.

В табл.1 представлены возможные нарушения состояния здоровья на различных участках исследуемой территории (% точек), связанные с действием эквивалентного шума определенных пороговых уровней (по литературным данным).



а)



б)

Рис. 2 Почасовая динамика шумовой ситуации в центральной части г. Перми:
 а) по эквивалентным уровням звука (среднее значение $L_{экв}$ составляет 68,93 дБА);
 б) по максимальным уровням звука (среднее значение L_{max} составляет 71,87 дБА).

Таблица

Влияние уровней шума на здоровье человека

Поражаемые органы и системы	Нарушения здоровья	Порог шума, превышение которого формирует риск нарушения здоровья, дБА [11,13,14,15]	Процент точек с превышением порогового значения, %
Нервная система	Когнитивные нарушения	<60	9
	Вегето-сосудистая дистония	60	11
Система кровообращения	Повышение кровяного давления неспецифическое	65	29
	Ишемическая болезнь сердца	70	51
	Стенокардия		
	Инфаркт миокарда		

Выявлено, что в зонах акустического дискомфорта (уровень шума до 73,8 дБА) расположена селитебная территория, на которой ориентировочно постоянно проживает порядка 200 000 человек. Наибольшей шумовой нагрузке подвергаются жители домов, расположенных на центральных улицах города (ул. Окулова, ул. Монастырская, ул. Ленина, ул. Петропавловская, ул. Екатерининская, ул. Луначарского, ул. Куйбышева, ул. Попова, Комсомольский проспект), и их пересечениях.

Выводы. По результатам исследований установлено, что в дневное время уровень шума на исследованных улицах города практически повсеместно превышает гигиенические нормативы и для условий кратковременного и для условий длительного воздействия.

Полученные результаты инструментальных измерений во всех контрольных точках позволили установить средневзвешенные уровни шума в местах проживания населения. Значения их находились в диапазоне от 65,9 дБА до 70,2 дБА для эквивалентного уровня звука и от 68,6 дБА до 73,8 дБА для максимального уровня звука, при ПДУ соответственно 55 дБА и 70 дБА. В отдельные периоды времени уровни шума не соответствовали гигиеническим нормативам, установленным в Российской Федерации, превышая их от 4 до 20 дБА.

Проведенные исследования показали, что население, проживающее в условиях крупного города, постоянно подвергается воздействию транспортного шума. В целом, параметры измеренного шума во всех контрольных точках превышают уровни, при которых по данным научной литературы могут возникать негативные эффекты в состоянии здоровья населения, прежде всего со стороны центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, органов слуха. Вместе с тем, установление более точных экспозиционных доз шума на придомовых территориях, как отражающих непосредственное воздействие на людей в условиях постоянного проживания, требует проведения дополнительных инструментальных

измерений. Данное исследование доказывает необходимость осуществления постоянного мониторинга акустической обстановки в крупных городах и внедрения шумозащитных мероприятий.

Список литературы:

1. ГОСТ 20444 85. Шум. Транспортные потоки. Методы определения шумовой характеристики.
2. *Иванов Н. И.* Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом: учебник. М.: Университетская книга, Логос, 2008. 424 с.
3. *Иванов Н. И.* Проблема повышенного шумового воздействия на население РФ // Защита населения от повышенного шумового воздействия: материалы всерос. науч-практ. конф., Санкт-Петербург, 21-22 марта 2006 г. / отв. ред. Н. И. Иванов. Изд-во ИННОВА, 2006. С.17-26.
4. *Кошурников Д.Н.* Алгоритм формирования шумовой карты города // Здоровоохранение Российской Федерации. 2011. № 5. с. 62 – 63.
5. *Леон Намуче Х. К.* Влияние акустической автотранспортной нагрузки на эколого-функциональное состояние популяции городских жителей: на примере г. Чиклайо республики Перу: автореф. дис. канд.биол.наук. Москва, 2006.
6. *Май И.В.,* Цинкер М.Ю., Чигвинцев В.М., Кошурников Д.Н. Подход к оценке риска возникновения нарушения здоровья под воздействием шума //Здоровье населения и среда обитания. 2011. № 10. С. 10-12.
7. МР 2.1.10.0059-12 Оценка риска здоровью населения от воздействия транспортного шума. Методические рекомендации. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2012. 40 с.
8. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2014 году: Государственный доклад. — М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2015.—206 с.
9. СН 2.2.4/2.1.2.562 96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
10. *Фридман К.Б.,* Лим Т.Е., Шусталов С.Н. Концептуальная модель оценки и управления риском здоровью населения от транспортных загрязнений / Гигиена и санитария. 2011. № 3 . С. 20-25.
11. *Щербина Е. В.* Оценка влияния автотранспортных потоков на шумовой режим городской среды: учебное пособие/Е. В. Щербина, А.И. Ренц, А. С. Маршалкович; М-во образования и науки Росс. Федерации, ФГБОУ ВПО «Моск. гос.строит. ун-т». Москва: МГСУ, 2013.72 с.
12. *Haralabidis A.S.,* Dimakopoulou K., Vigna-Taglianti F., et al. Acute effects of night-time noise exposure on blood pressure in populations living near airports. *European Heart Journal*, 2008, vol. 29, no. 5, pp. 658-664.

13. Ising H., Babisch W., Guski R., et al. Exposure and effect indicators of environmental noise, 2004.
14. Knipschild P. Medical effects of aircraft noise: general practice survey. 1977, November 29, no. 40(3), pp. 191–196.
15. Prasher, Environmental Noise and Health: The Latest Evidence, 2002.
16. Haines M.M., Brentnall S., Stansfeld S.A., Klineberg E. Qualitative responses of children to environmental noise. *Noise & Health*, 2003, vol. 5, no. 19, pp. 19-30.
17. Babisch W. Transportation noise and cardiovascular risk, review and synthesis of epidemiological studies. Dose-effect curve and risk estimation. Available at: http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/mysql_medien

References

1. GOST 20444 85. Shum. Transportnye potoki. Metody opredeleniya shumovoy kharakteristiki [All-Union State Standard 20444 85. Noise. Transport streams. Methods determining noise characteristics]. (in Russian).
2. Ivanov N.I. Inzhenernaya akustika. Teoriya i praktika bor'by s shumom: uchebnik [Engineering acoustics. Theory and practice of noise control: a text-book]. Moscow: Universitetskaya kniga, Logo, 2008. 424 p. (in Russian).
3. Ivanov N.I. Problema povyshennogo shumovogo vozdeystviya na naselenie RF [Problem of excessive noise exposure on the population of the Russian Federation]. *Protection from high noise exposure: proceedings of the All-Russian scientific-practical conference. St. Petersburg, 21-22 March, 2006*. Publishing house: INNOVA, 2006. p. 17-26. (in Russian).
4. Koshurnikov D.N. Algoritm formirovaniya shumovoy karty goroda [Algorithm of the forming of a city noise map]. *Zdravookhranenie Rossiyskoy Federatsii*, 2011, no. 5, pp. 62–63 (in Russian).
5. Leon Namuche Kh. K. Vliyanie akusticheskoy avtotransportnoy nagruzki na ekologo-funktsional'noe sostoyanie populyatsii gorodskikh zhiteley: na primere g. Chiclayo respubliki [Influence of the acoustic motor transport load on the ecological and functional state of urban population: the example of Chiclayo, Peru Republic: abstract ... Cand. Biol. Science Thesis]. Moscow, 2006. (in Russian).
6. May I.V., Tsinker M.Yu., Chigvintsev V.M., Koshurnikov D.N. Podkhod k otsenke riska vzniknoveniya narusheniya zdorov'ya pod vozdeystviem shuma [Approach to assessing health risk under the influence of noise]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*, 2011, no. 10, pp. 10-12 (in Russian).
7. MR 2.1.10.0059-12 Otsenka riska zdorov'yu naseleniya ot vozdeystviya transportnogo shuma. Metodicheskie rekomendatsii [Assessment of human health risk from exposure to transport noise. Methodological recommendations]. Moscow: Federal center of hygiene and epidemiology of Rospotrebnadzor, 2012. 40 p. (in Russian).
8. O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Rossiyskoy Federatsii v 2014 godu: Gosudarstvennyy doklad [On the state of

sanitary-epidemiological welfare of the population in the Russian Federation in 2014: State report]. Moscow: Federal service for supervision of consumer rights protection and human welfare, 2015. 206 p. (in Russian).

9. SN 2.2.4/2.1.2.562 96. Shum na rabochikh mestakh, v pomeshcheniyakh zhilykh, obshchestvennykh zdaniy i na territorii zhiloy zastroyki [Noise at workplaces, in residential and public buildings and residential areas]. (in Russian).

10. Fridman K.B., Lim T.E., Shustalov S.N. Kontseptual'naya model' otsenki i upravleniya riskom zdorov'yu naseleniya ot transportnykh zagryazneniy [Conceptual model of assessment and management of risk to public health from transport pollution]. *Gigiena i sanitariya*, 2011, no. 3, pp. 20-25 (in Russian).

11. Shcherbina E.V., Renz A.I., Maralkov A.S. Otsenka vliyaniya avtotransportnykh potokov na shumovoy rezhim gorodskoy sredy: uchebnoe posobie [Assessment of the impact of road traffic flows on the noise regime of urban environment: study guide]. M-vo obrazovaniya i nauki Ross. Federatsii, FGBOU VPO «Mosk. gos.stroit. un-t», 2013. 72 p. (in Russian).

12. Haralabidis A.S., Dimakopoulou K., Vigna-Taglianti F., et al. Acute effects of night-time noise exposure on blood pressure in populations living near airports. *European Heart Journal*, 2008, vol. 29, no. 5, pp. 658-664.

13. Ising H., Babisch W., Guski R., et al. Exposure and effect indicators of environmental noise, 2004.

14. Knipschild P. Medical effects of aircraft noise: general practice survey. 1977, November 29, no. 40(3), pp. 191–196.

15. Prasher D. Environmental noise and health: the latest evidence, 2002.

16. Haines M.M., Brentnall S., Stansfeld S.A., Klineberg E. Qualitative responses of children to environmental noise. *Noise & Health*, 2003, vol. 5, no. 19, pp. 19-30.

17. Babisch W. Transportation noise and cardiovascular risk, review and synthesis of epidemiological studies. Dose-effect curve and risk estimation. Available at: http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/mysql_medien

Кошурников Дмитрий Николаевич – старший научный сотрудник лаборатории методов оценки соответствия и потребительских экспертиз ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения тел. (342) 237-18-04; e-mail: kdn@fcrisk.ru.

Галкина Ольга Александровна – лаборант-исследователь ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения». тел. (342) 237-18-04; магистрант кафедры «Охрана окружающей среды», Пермский национальный исследовательский политехнический университет. e-mail: galkina.perm@yandex.ru.

Капустина Ирина Валерьевна – магистрант Пермского государственного национального исследовательского университета, e-mail: root@fcrisk.ru.

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения». 614045, Россия, г. Пермь, ул. Монастырская, д. 82

ФГБОУ ВПО Пермский национальный исследовательский политехнический университет. 614990, Россия, г. Пермь, Комсомольский пр., 29

ФГБОУ ВПО Пермский государственный национальный исследовательский университет 614990, Россия, г. Пермь, ул. Букирева, 15

Koshurnikov Dmitriy Nikolaevich - senior researcher of the laboratory of conformity assessment and consumer expertise methods, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Population Health Risk Management Technologies. phone: +7(342) 237-18-04; e-mail: kdn@fcrisk.ru.

Galkina Olga Aleksandrovna – assistant researcher of the Federal Scientific Center for Medical and Preventive Population Health Risk Management Technologies, phone: +7(342) 237-18-04; master student of the department of environmental protection, Perm National Research Polytechnic University, e-mail: galkina.perm@yandex.ru.

Kapustina Irina Valeryevna - master student of the Perm State National Research University, e-mail: root@fcrisk.ru.

Federal Budgetary Scientific Institution “Federal Scientific Center for Medical and Preventive Population Health Risk Management Technologies”. 82, Monastyrskaya str., 614045, Perm, Russia.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Training “Perm National Research Polytechnic University”. 29, Komsomol av., 614990, Perm, Russia.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Training “Perm National Research University”. 15, Bukirev str., 614990, Perm, Russia.