

Интернет-журнал «Наукovedение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>
Выпуск 6 (25) 2014 ноябрь – декабрь <http://naukovedenie.ru/index.php?p=issue-6-14>
URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/21TVN614.pdf>
DOI: 10.15862/21TVN614 (<http://dx.doi.org/10.15862/21TVN614>)

УДК 613.644

Леванчук Александр Владимирович
ФГБОУ ВПО «Петербургский государственный
университет путей сообщения Императора Александра I»
Россия, Санкт-Петербург¹
Доцент
Кандидат медицинских наук

Курепин Дмитрий Евгеньевич
ФГБОУ ВПО «Петербургский государственный
университет путей сообщения Императора Александра I»
Россия, Санкт-Петербург
Аспирант
E-mail: 13akela13@mail.ru

Гигиеническая оценка шума автомобильного транспорта в зависимости от расстояния и высоты от источника шума

¹ 190031, Санкт-Петербург, Московский пр., 9

Аннотация. Статья посвящена проблемам установления связи между параметрами шума в зависимости от расстояния и высоты от источника шума, на примере автомобильной дороги, при помощи натуральных измерений и программного комплекса АРМ «Акустика» версии 3.2.1.

Измерения шума проводились на территории селитебных зон города Санкт – Петербурга. Для натуральных измерений был взят участок автомобильной дороги. Замеры проводились с различной интенсивностью и плотностью потока транспортных средств, а также при различном количестве автомобильных полос.

Анализ данных, полученных в ходе натуральных измерений уровня звука на различном удалении от автомобильных дорог с различной интенсивностью движения автомобильного транспорта свидетельствует, что при отсутствии преград движение автомобильного транспорта интенсивностью 2000 авт./час создает акустическую нагрузку на территорию превышающую гигиенические нормативы в дневное время на $8,5 \pm 1,2$ дБА, и на $17,5 \pm 1,2$ дБА в ночное время суток.

Установлены зависимости изменения уровня звука на различных высотах от проезжей части и удаления от источника для интенсивности потока автомобилей от 2 до 7 тысяч в час.

Результатами данной работы является то, что натурные измерения показали их идентичность с результатами расчета программного комплекса АРМ «Акустика». Это свидетельствует о том, что использование данного программного продукта оправданно при гигиенической оценке акустической нагрузки на территорию с развитым автомобильно-дорожным комплексом.

Авторами определены зависимости уровня звука от различной интенсивности движения автомобильного транспорта и расстояния от источника шума.

Ключевые слова: гигиеническая оценка; акустическая нагрузка; шумовая карта; уровень звука; шум; программный комплекс АРМ «Акустика»; автомобильная дорога; интенсивность движения.

Ссылка для цитирования этой статьи:

Леванчук А.В., Курепин Д.Е. Гигиеническая оценка шума автомобильного транспорта в зависимости от расстояния и высоты от источника шума // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» 2014. № 6 <http://naukovedenie.ru/PDF/21TVN614.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/21TVN614

В современных условиях сложившейся градостроительной ситуации на 80% территорий крупных городских агломераций автотранспорт создает акустический дискомфорт. Многие автомагистрали проходят в непосредственной близости от жилой застройки, вследствие чего, уровни шума на ее территории превышают гигиенические нормативы на 5 - 30 дБ. Доля населения, проживающего в условиях акустического дискомфорта, колеблется от 20 до 60%, в зависимости от величины города. В целом по Российской Федерации количество населения, проживающего в условиях шумового загрязнения, обусловленного автотранспортом, составляет 34 млн. человек [5].

В городах Москве, Санкт-Петербурге, Нижнем Новгороде, Екатеринбурге и других крупных городах эквивалентные уровни шума на расстоянии 7,5 м от дороги составляют в среднем 73 - 83 дБА, а максимальные 90 - 95 дБА [6].

Несоответствие транспортных средств санитарно-гигиеническим требованиям и неудовлетворительное состояние автомобильных дорог при продолжающемся росте интенсивности транспортных потоков приводит к постоянному увеличению акустического загрязнения в мегаполисах.

Федеральным законом от 30.03.1999 N 52-ФЗ "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" для снижения негативного влияния акустического фактора, предписывается разработка организационных и практических мероприятий по снижению акустического воздействия на население.

Цель исследования – обоснование возможности использования 3D моделирования при гигиенической оценке шума от автомобильного транспорта на основе определения зависимости уровня звука от интенсивности движения автомобильных потоков, расстояния и высоты от автомобильной дороги.

Исследования проведены на территории селитебных зон Санкт-Петербурга. Для реализации цели осуществлялись натурные исследования и математическое 3D моделирование. Натурные исследования проведены в зоне влияния автомобильных дорог с интенсивностью транспортного потока от 2 до 6 тысяч автомобилей в час. Измеряемые параметры: эквивалентные и максимальные уровни звука (L_{экв}, L_{макс}), уровни звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 Гц. При проведении измерений использовался Шумомер - анализатор спектра, виброметр портативный Октава – 110 А. Измерения проведены на различном удалении от автомобильных дорог (от 7,5 м до 35м) и различных высотах (на 1, 3, 5 этажах зданий) в соответствии с требованиями МУК 4.3.2194-07 «Контроль уровня шума на территории жилой застройки, в жилых и общественных зданиях и помещениях». Измерения проведены в 32 точках на протяжении 4-5 часов в условиях изменяющейся интенсивности транспортного потока. Оценка результатов осуществлялась в соответствии с СН 2.2.4/2.1.8.562-96 и СанПиН 2.1.2.2645-10. Статистический анализ данных 260 групп результатов проводился с помощью программного обеспечения Microsoft Office Excel.

Математическое моделирование осуществлялось с помощью программного комплекса АРМ «Акустика» версии 3.2.1, который учитывает сложившуюся градостроительную ситуацию, рельеф местности, а также различные факторы, приводящие к снижению акустического воздействия.

Программный комплекс используется при проведении проектных работ по созданию новых объектов, с учётом действующей градостроительной ситуации и рельефа местности, анализа влияния шума действующих объектов на окружающую среду и разработки мер по снижению акустического воздействия [7].

Для расчета использован участки дороги протяженностью 300 м, с интенсивностью движения 2 – 7 тысяч автомобилей в час, и структурой транспортного потока по видам автомобильного транспорта, характерной для центральной части Санкт-Петербурга: грузовой транспорт 4%, автобусы -4; легковой - 92%, мотоциклы и специальный транспорт менее 0,4%. Расчетные точки расположены на расстоянии 7,5, 15, 20, 30, 50 метров от источника шума и на высоте 1,5, 5, 20, 30 метров от дорожного полотна.

В процессе натурных измерений параметров было установлено, что при интенсивности движения автомобилей 2100±100 авт./час на расстоянии 30±2,5м измеренные величины превышают гигиенические нормативы на 8,5±1,2 дБА в дневное время суток (55дБА) и на 17,5±1,2дБА в ночное время суток (45 дБА). Максимальный уровень звука в данной точке не превышает гигиенический норматив для дневного времени суток (70дБА), в тоже время на 5,6 ±1,1 дБА превышает гигиенический норматив для ночного времени суток (60 дБА).

Результаты натурных измерений представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты натурных измерений УЗ на участках дороги с различной интенсивностью движения транспорта на высоте 1,5 м.

Расстояние от источника шума, м	Интенсивность движения автомобильного транспорта					
	2 000-2200 авт./час		4000- 4500 авт./час		5500-6000 авт./час	
	Лэкв., дБА	Лмакс., дБА	Лэкв., дБА	Лмакс., дБА	Лэкв., дБА	Лмакс., дБА
7,5±2,5	71,8±1,4	75,9±1,3	72,9±1,3	81,4±1,4	74,4±1,7	87,4±1,6
15±2,5	67,4±1,2	71,2±1,2	68,9±1,1	77,2±1,4	70,2±1,5	82,6±1,2
20±2,5	67,1±1,3	70,0±1,2	68,2±1,1	72,0±1,1	69,4±1,5	80,1±1,5
30±2,5	63,5±1,2	65,6±1,1	65,7±1,2	68,4±1,4	67,1±1,2	74,2±1,6
50±2,5	60,4±1,4	62,4±1,1	63,1±1,1	68,1±1,3	64,5±1,4	71,3±1,4

(составлено автором)

Анализ результатов натурных измерений уровня звука на различном удалении от автомобильных дорог с различной интенсивностью движения автомобильного транспорта свидетельствует, что при отсутствии преград движение автомобильного транспорта интенсивностью 2000 авт./час создает сверхнормативную акустическую нагрузку в дневное и, особенно, в ночное время суток.

При акустическом расчете на селитебных территориях, используемая нами программа позволяет учесть многообразие факторов (дифракция за препятствия, экранирование элементами застройки, распространение шума через арки и проёмы, влияние зелёных насаждений), оказывающих воздействие на шум и адаптировать рассчитываемую модель к реальным условиям изучаемой селитебной территории, а также дает возможность визуализировать результаты расчета.

Результаты математических расчетов для участка автомобильной дороги с интенсивностью движения 2000 авт./час на высоте 5 м от уровня проезжей части представлены в таблице 2 и на рисунке 1.

Таблица 2

Расчетные величины параметров уровня звука на высоте 5 м от дорожного полотна на различном удалении от источника шума

Расстояние от источника шума, м	от	Лэкв., дБА	Лмакс., дБА
7,5		70,3	89,9
15		68,1	85,8
20		67	83,8
30		65,3	80,9
50		62,8	76,8

(составлено автором)

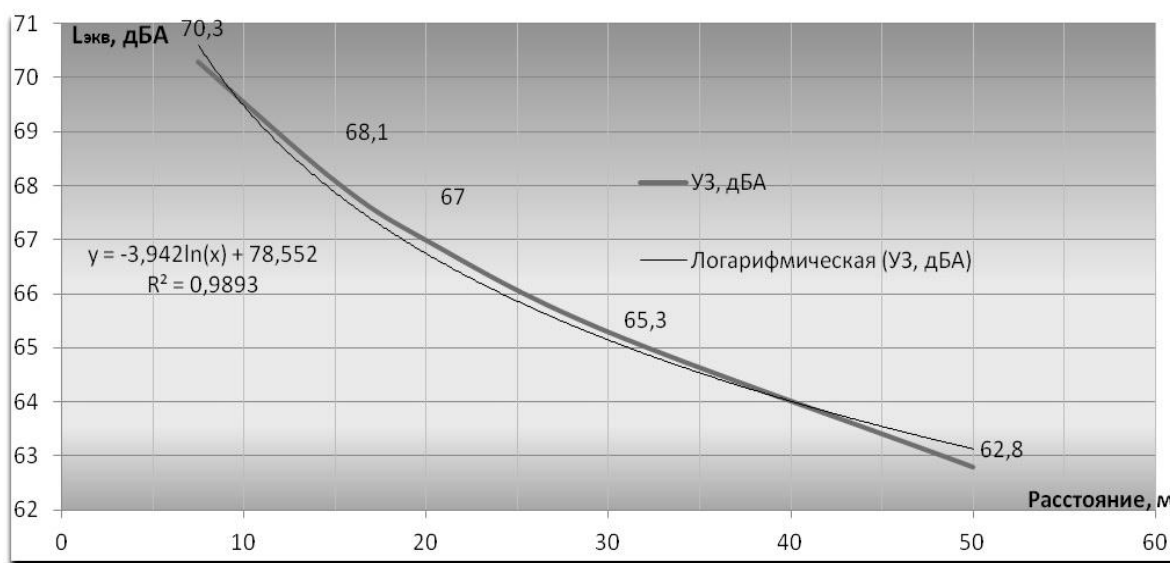


Рис. 1. Динамика Лэкв. на высоте 5 м от дорожного полотна на различном удалении от источника шума при интенсивности движения 2000 автомобилей в час

(составлено автором)

Выявленные зависимости позволили трехмерно визуализировать шумовую карту для участка автомобильной дороги с интенсивностью движения 2000 авт./час на различных высотах от полотна автомобильной дороги (рис. 2).

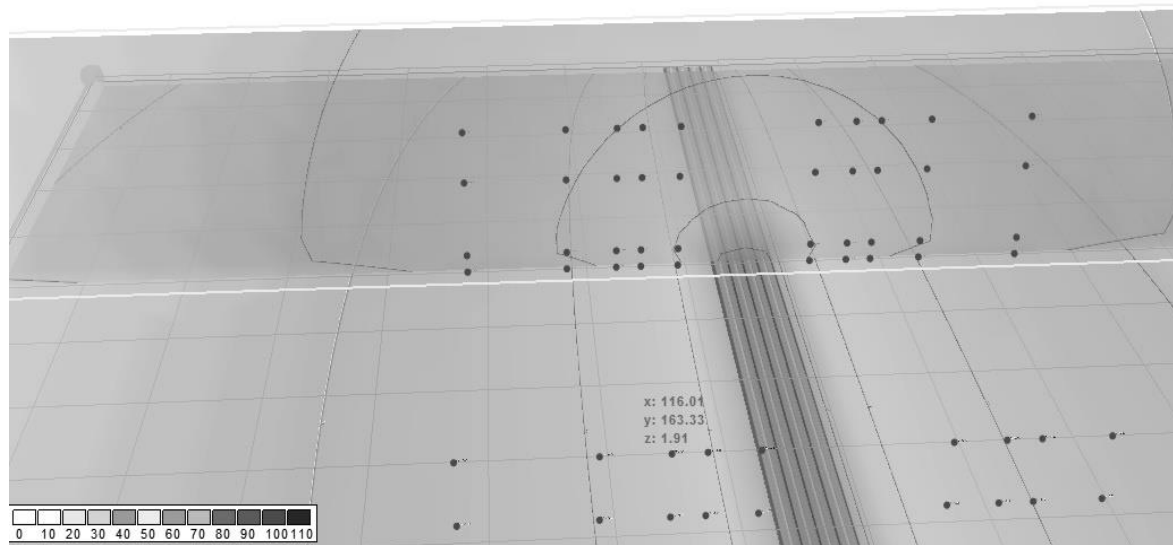


Рис. 2. Шумовая карта и шумовой разрез участка дороги с интенсивностью движения 2000 автомобилей в час
(составлено автором)

Расчет уровня звука по отдельным частотным полосам для анализируемого модельного участка дороги представлен в таблице 3.

Таблица 3

Расчетный уровень звука по октавным полосам частот для модельного участка дороги с интенсивностью движения транспорта 2000 авт. /час

Расстояние от источника шума, м	Параметры	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц
7,5	УЗД	71,2	68,9	66,2	66,1	63	56,7
	ПДУ	61	54	49	45	42	40
	Превышение	10,2	14,9	17,2	21,1	21	16,7
15	УЗД	68,7	66,7	64,1	64	60,8	54,3
	ПДУ	61	54	49	45	42	40
	Превышение	7,7	12,7	15,1	19	18,8	14,3
20	УЗД	67,5	65,6	63	62,9	59,7	53,1
	ПДУ	61	54	49	45	42	40
	Превышение	6,5	11,6	14	17,9	17,7	13,1
30	УЗД	65,6	63,8	61,3	61,2	58	51,2
	ПДУ	61	54	49	45	42	40
	Превышение	4,6	9,8	12,3	16,2	16	11,2
50	УЗД	62,8	61,3	58,9	58,7	55,4	48,3
	ПДУ	61	54	49	45	42	40
	Превышение	1,8	7,3	9,9	13,7	13,4	8,3

(составлено автором)

Анализ результатов свидетельствует о том, что наибольшее превышение допустимых норм от потоков транспорта наблюдается при частотах от 500 до 2000 Гц.

Нами на основе математического моделирования установлены зависимости изменения уровня звука на различных высотах от проезжей части и удаления от источника шума, для интенсивности потока автомобилей от 2 до 7 тысяч в час и построены номограммы. Пример такой номограммы приведен на рисунке 3.

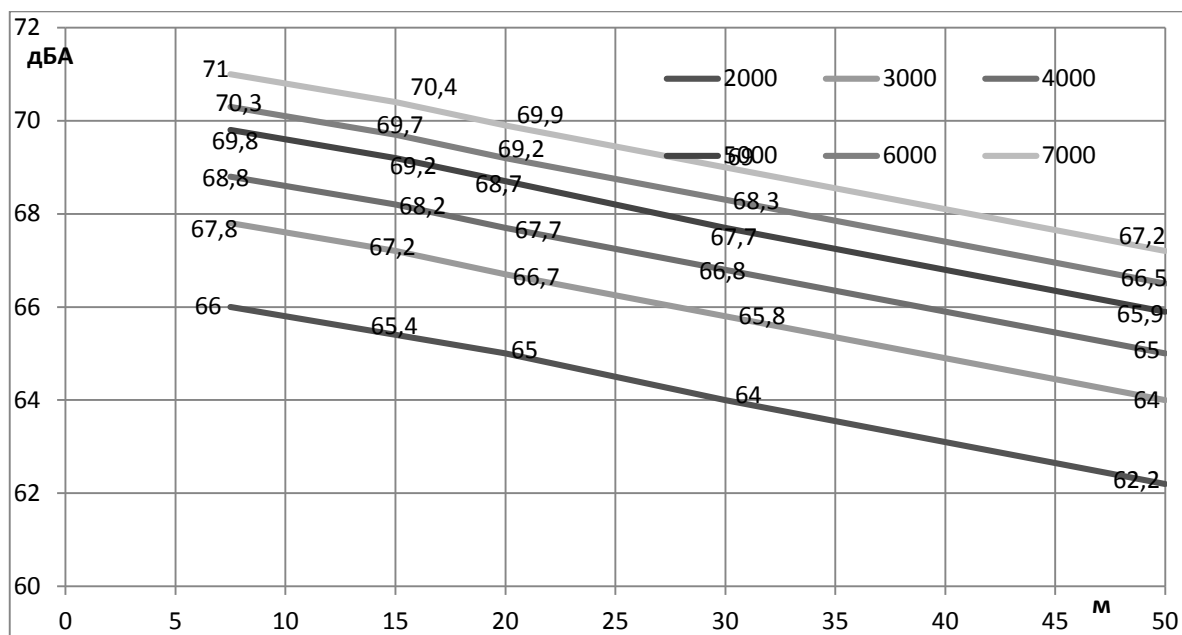


Рис. 3. Зависимость уровня звука от расстояния на высоте 30 м. от источника шума при интенсивности движения транспорта от 2 до 7 тысяч автомобилей в час (составлено автором)

Выводы

Натурные измерения параметров шума указывают на сверхнормативное акустическое воздействие на объекты окружающей среды (на расстоянии $30 \pm 2,5$ м) начиная с интенсивности транспортного потока, превышающего 2100 ± 100 авт./час.

Установленные нами зависимости изменения уровней звука при различной интенсивности движения транспорта на различном удалении от автомобильной дороги и разработанные номограммы могут быть использованы для экспресс-анализа при проведении экспертизы проектной документации, регламентирующей размеры зон санитарного разрыва от автомобильных дорог в условиях низкой и высокоэтажной застройки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов Н. И. Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом: учебник. – М.: Университетская книга, Логос, 2008. – 424 с.
2. Шубин И. Л., Цукерников И. Е. Расчет автотранспортного шума жилого района Москвы с использованием двух программных средств//Журнал «Жилищное строительство», 2013 №6. С. 2 – 5.
3. Никифоров А. В. Трехмерное моделирование и визуализация шумового загрязнения окружающей среды//Журнал «Жилищное строительство», 2013 №6. С. 16 – 20.
4. Буторина М. В., Минина Н. Н. Особенности расчета уровней шума автотранспортных потоков//Журнал «Безопасность жизнедеятельности», 2009 №8. С. 22 – 24.
5. Постановление главного государственного санитарного врача Р.Ф. от 23.03.2005, №10. О мерах по усилению надзора за автотранспортом и уменьшением влияния его на здоровье населения.
6. Кочнев.А. П. Современные методы санитарно-экологического контроля виброакустических параметров//Материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Защита населения от повышенного шумового воздействия». – Санкт-Петербург, 2009. – С. 160 – 180.
7. Иванов А. В. Оценка негативного шумового воздействия и риска здоровью населения с помощью программы АРМ «Акустика» 3D//Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Защита от повышенного шума и вибрации». Санкт – Петербург, 2013. – С. 483 – 488.
8. Буторина М. В., Тюрина Н. В. Снижение шума при проектировании транспортного обхода вокруг Санкт-Петербурга//Журнал «Безопасность жизнедеятельности», 2006 №1. С. 30 – 35.
9. Овсянников С. Н., Котова Е. М. Защита от шума жилой застройки, прилегающей к транспортным магистралям и развязкам//Журнал «Жилищное строительство» 2013 №6. С. 6 – 9.
10. Кошурников Д. Н. Опыт 3D визуализации результатов акустических расчетов//Сборник докладов IV Всероссийской научно – практической конференции с международным участием «Защита от повышенного шума и вибрации». – Санкт – Петербург, 2013. С. 306 – 309.
11. Осипов Г. Л., Коробков В. Е., Климухин А. А. Защита от шума в градостроительстве: справочник проектировщика. Под ред. Осипова Г. Л. – М.: Стройиздат, 1993. – 96 с.

Рецензент: Копытенкова Ольга Ивановна, д.м.н., профессор кафедры «Техносферная и экологическая безопасность» Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I.

Levanchuk Aleksander Vladimirovich

St. Petersburg state transport University of Emperor Alexander I
Russia, St. Petersburg

Kurepin Dmitriy Evgenevich

St. Petersburg state transport University of Emperor Alexander I
Russia, St. Petersburg
E-mail: 13akela13@mail.ru

Hygienic assessment of noise road transport depending on the distance and height from the noise source

Abstract. The purpose of the study - establishment communication between the parameters of noise, depending on the distance and the height of the noise source, the example of the road, using field measurements and software complex ARM "Acoustics" version 3.2.1.

Noise measuring conducted on the territory of residential areas of the city Saint - Petersburg. For situ measurements were taken of the road section. Measurements were carried out with different intensity and flux density of vehicles, as well as varying amounts of cars strips.

Analysis of data from the input situ measurements of sound level at different distances from roads with different traffic road transport suggests that in the absence of barriers movement of road transport intensity in 2000 aut. / h creates acoustic load on the territory exceeding hygienic standards in the daytime on $8,5 \pm 1,2$ dB, and at $17,5 \pm 1,2$ dBA at night.

The dependence of the sound level at different heights from the road and away from the source to the intensity of the flow of vehicles from 2 to 7000 per hour.

Conclusions: 1. The results of this work is that field measurements have shown that they are identical with the results of the calculation software package ARM "Acoustics". This suggests that the use of this software is justified under hygienic assessment acoustic load on the territory with the development of the automotive road complex.

2. The dependence of the sound level from the different intensity of movement of road transport and the distance from the noise source.

Keywords: hygienic assessment; acoustic load; noise map; sound level; noise; software package ARM "Acoustics"; road; traffic intensity.

REFERENCES

1. Ivanov N. I. Inzhenernaja akustika. Teorija i praktika bor'by s shumom: uchebnik. – M.: Universitetskaja kniga, Logos, 2008. – 424 s.
2. Shubin I. L., Cukernikov I. E. Raschet avtodorozhnogo shuma zhilogo rajjona Moskvy s ispol'zovaniem dvukh programmnykh sredstv//Zhurnal «Zhilishhnoe stroitel'stvo», 2013 №6. S. 2 – 5.
3. Nikiforov A. V. Trekhmernoe modelirovanie i vizualizacija shumovogo zagruznenija okruzhajushhejj sredy//Zhurnal «Zhilishhnoe stroitel'stvo», 2013 №6. S. 16 – 20.
4. Butorina M. V., Minina N. N. Osobennosti rascheta urovnejj shuma avtotransportnykh potokov//Zhurnal «Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti», 2009 №8. S. 22 – 24.
5. Postanovlenie glavnogo gosudarstvennogo sanitarnogo vracha R.F. ot 23.03.2005, №10. O merakh po usileniju nadzora za avtotransportom i umen'sheniem vlijanija ego na zdorov'e naselenija.
6. Kochnev.A. P. Sovremennye metody sanitarno-ehkologicheskogo kontrolja vibroakusticheskikh parametrov//Materialy II Vserossijskojj nauchno-prakticheskoyj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem «Zashhita naselenija ot povyshennogo shumovogo vozdejjstvija». – Sankt-Peterburg, 2009. – S. 160 – 180.
7. Ivanov A. V. Ocenka negativnogo shumovogo vozdejjstvija i riska zdorov'ju naselenija s pomoshh'ju programmy ARM «Akustika» 3D//Materialy IV Vserossijskojj nauchno-prakticheskoyj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem «Zashhita ot povyshennogo shuma i vibracii». Sankt – Peterburg, 2013. – S. 483 – 488.
8. Butorina M. V., Tjurina N. V. Snizhenie shuma pri proektirovanii transportnogo obkhoda vokrug Sankt – Peterburga//Zhurnal «Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti», 2006 №1. S. 30 – 35.
9. Ovsjannikov S. N., Kotova E. M. Zashhita ot shuma zhiloyj zastrojki, prilegajushhejj k transportnym magistraljam i razvjazkam//Zhurnal «Zhilishhnoe stroitel'stvo» 2013 №6. S. 6 – 9.
10. Koshurnikov D. N. Opyt 3D vizualizacii rezul'tatov akusticheskikh raschetov//Sbornik dokladov IV Vserossijskojj nauchno – prakticheskoyj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem «Zashhita ot povyshennogo shuma i vibracii». – Sankt – Peterburg, 2013. S. 306 – 309.
11. Osipov G. L., Korobkov V. E., Klimukhin A. A. Zashhita ot shuma v gradostroitel'stve: spravochnik proektirovshhika. Pod red. Osipova G. L. – M.: Strojizdat, 1993. – 96 s.