

Использование шумовых карт города для выбора управленческих решений по регулированию автотранспортных потоков

Волкодаева М.В.¹, Лёвкин А.В.², Демина К.В.^{3*}

¹ Профессор кафедры приборостроения НМСУ «Горный»,
г. Санкт-Петербург, Васильевский остров, 22-я линия, д. 1, РФ

² Аспирант кафедры приборостроения НМСУ «Горный»,
Главный специалист, ООО «ИПЭиГ», г. Санкт-Петербург, пр.Медиков, д.9, РФ

³ Аспирант кафедры приборостроения НМСУ «Горный»,
Ведущий инженер эколог, ООО «ИПЭиГ», г. Санкт-Петербург, пр.Медиков, д.9, РФ

Аннотация

Актуальность: в статье обсуждается актуальная проблема – защита населения от повышенного шумового воздействия. Цель: обоснование необходимости создания шумовых карт городов для принятия корректных управленческих решений. Материалы и методы: приводятся данные по изменению количества автотранспортных средств на территории Европейского Союза и России. Также представлена информация об уровнях шума на территориях вдоль автомобильных дорог, наблюдаемых в некоторых городах России. Приведен алгоритм создания шумовой карты города, который включает проведение натурных наблюдений состава и интенсивности автотранспортного потока, формирование электронной базы данных уровней звука от каждого автотранспортного участка, проведение акустических расчетов, анализ результатов расчетов с точки зрения соблюдения гигиенических нормативов. Результаты: оценены уровни шума в центральной части города Санкт-Петербург, создаваемого автотранспортом, как на основании натурных исследований о составе и интенсивности автотранспортного потока, так и прогнозные – при ограничении движения автотранспортных средств. Заключение: ограничение движения автотранспорта может способствовать снижению воздействия, как шумового, так и значений максимальных приземных концентраций вблизи улиц, на которых ограничено движение, но в то же время может привести к увеличению негативного воздействия вблизи улиц, на которые перераспределится автотранспортный поток. Снижению значений максимальных приземных концентраций и уровней шума для такого крупного мегаполиса, как город Санкт-Петербург, будет способствовать комплекс природоохранных мероприятий, направленных на улучшение топлива, класса экологичности автотранспортных средств, развитие улично-дорожной сети с организацией движения с учетом экологических последствий предлагаемых мероприятий при использовании шумовых карт.

Ключевые слова: автотранспорт, интенсивность, акустические расчеты, шумовая карта города.

The use of noise maps of the city for selection of management decisions about the regulation of road traffic

Volkodava M.V.¹, Levkin A.V.², Demina K.V.³

¹ Professor, National mineral resources university (university of mines), Saint-Petersburg, Russia

² Postgraduate student, National mineral resources university (university of mines),
Chief engineer ecologist, LLC (IAEH), Saint-Petersburg, Russia

³ Postgraduate student, National mineral resources university (university of mines),
Engineer ecologist, LLC (IAEH), Saint-Petersburg, Russia

Abstract

The important problem is protection of population from high noise. This problem was discussed in the article. Also in the article was showed the necessity of the noise maps of the city for making correct management decisions is proved. There are presented data on the change in the number of vehicles on the territory of the European Union and Russia, information about noise levels in the territories along the roads in the cities of Russia, the algorithm for generating noise maps of the city. There were estimated noise levels generated by vehicles, in the Central part of the city of St. Petersburg for two scenarios: first on the basis of field studies on the

*E-mail: volkodava@atr-sz.ru (Волкодаева М.В.), levkin@atr-sz.ru (Лёвкин А.В.),
deminaksenia@atr-sz.ru (Демина К.В.)

composition and intensity traffic, second – on forecast of limiting vehicle traffic. Conclusion: restriction of movement of vehicles can reduce impact, noise, and values of the maximum concentrations near streets with restricted movement, but at the same time can increase the negative impact of the near streets, where will be redistributed transport stream. The decrease in the maximum ground level concentrations and levels of noise for such a big city like St. Petersburg will contribute to complex of environmental measures: improving fuel, classes environmental performance of vehicles, the development of the road network with traffic organization based estimate of environmental consequences of the proposed activities.

Key words: vehicles, intensity traffic, acoustic calculations, noise map of the city.

Введение

Острой экологической проблемой настоящего времени в городах является шумовое воздействие, где основным источником такого воздействия является автотранспорт. Автодороги проложены повсеместно, они есть и в промышленных районах и рядом с жилыми домами, в которых проживают люди, часто оказывающиеся в зоне повышенного шумового воздействия.

Шумовое загрязнение – это форма физического загрязнения, проявляющегося в увеличении уровня шума сверх природного, и вызывающего при кратковременной продолжительности беспокойство, а при длительной – повреждение воспринимающих его органов или гибель организмов.

Действие шума на организм человека не ограничивается воздействием на орган слуха. Через волокна слуховых нервов раздражение шумом передается в центральную и вегетативную нервную системы, а через них воздействует на внутренние органы, приводя к значительным изменениям в функциональном состоянии организма, влияет на психическое состояние человека, вызывая чувство беспокойства и раздражения. При импульсных и нерегулярных шумах степень воздействия шума повышается.

Ежегодно количество автотранспортных средств (АТС) в Российской Федерации (РФ) увеличивается более чем на 2 млн. единиц. По состоянию на 1 января 2014 года российский парк автомобильной техники насчитывал без учета прицепов и полуприцепов более 47 млн. транспортных средств и по прогнозам к 2016 году может увеличиться на 11 млн. единиц. Обеспеченность АТС в целом по РФ по данным на 1 января 2014 г. составила 274 авт. на 1000 жителей. А по крупным городам это значение даже выше, в Санкт-Петербурге обеспеченность АТС составила 308 авт., в Москве более 311 авт. [1].

Следует отметить, что количество новых легковых автомобилей, регистрируемых в Европейском Союзе (ЕС), сокращается, начиная с 2007 года, когда было зарегистрировано 15,5 млн. автомобилей. В 2013 году зарегистрировано 11,8 млн., что на 200 000 меньше, чем в 2012 г. Количество регистраций сократилось в 2013 г. по сравнению с 2012 годом примерно в половине стран участниц, в то время как он вырос в другой половине. Сокращение регистрации новых транспортных средств наблюдалось на Кипре (– 37%), Нидерландах (– 17%) и Румынии (– 14%), тогда как наибольший рост данного показателя был отмечен в Великобритании (11%), Португалии (10%) и Болгарии (9,7%). По сравнению с 2007 г. число регистраций новых транспортных средств снизилось на 24%. Вклад в данное снижение в значительной степени оказали страны участницы, где данный показатель снизился на 80% в Греции, 54% в Испании, 48% в Португалии и 48% в Италии по сравнению с 2007 годом [2].

Однако, не смотря на некоторое снижение вновь регистрируемых автомобилей, количество автомобилей на 1000 жителей Европы превышает этот показатель для России и составляет, например, для Франции и Германии – 600 авт., Великобритании – 550 авт., Нидерландов – более 500 авт. [3, 4]. Основные выводы, которые сделало Европейское Агентство по окружающей среде, состоят в следующем:

- шумовое загрязнение является одной из основных экологических проблем для здоровья жителей в Европе;
- дорожное движение является наиболее доминирующим источником шума;
- шум в окружающей среде вызывает по меньшей мере 10 000 случаев преждевременной смерти в Европе каждый год;
- почти 20 млн. взрослых раздражается из-за шума окружающей среды, и еще 8 млн. страдают от нарушения сна;
- более 900 000 случаев артериальной гипертензии, вызванной шумом окружающей среды, наблюдается каждый год [5, 12].

В последние десятилетия уровень шума в крупных городах увеличился на 10-15 дБА. Возрастание шума в больших городах связано с увеличением интенсивности транспортного потока (до 8000 авт/час), мощности и грузоподъемности транспорта, внедрением новых двигателей и т.п. На автомобильных дорогах Москвы, Санкт-Петербурга и других крупных городов России уровень шума от транспорта в дневное время достигает 90-100 дБА и даже ночью в некоторых районах не опускается ниже 70 дБА. В городах с меньшей плотностью населения также наблюдаются превышения уровней шума. В Архангельске эквивалентные уровни звука вблизи первого эшелона жилых зданий (12-18 м от оси первой полосы движения), расположенных на улице с наблюдаемой максимальной интенсивностью движения около 2500 авт/час, превышаются на 11-18 дБА для дневного времени суток [6]. В Тюмени уровни звука вблизи первого эшелона жилых зданий (здания расположены на расстоянии ~15 м от оси первой полосы движения) превышаются на 20,9 дБА для дневного времени суток [7]. Ежегодные мониторинговые измерения шума, проводимые управлением Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Мурманской области, на селитебных территориях, прилегающих к основным транспортным магистралям г. Мурманск, свидетельствуют об устойчивой тенденции увеличения уровней шума – в дневное время на 8-20 дБА, в ночное время на 18-28 дБА [8].

В настоящее время санитарными нормами для территорий, непосредственно прилегающих к жилым домам, установлены следующие допустимые эквивалентные уровни звука, составляющие в дневное время суток (с 7 до 23 ч.) 55дБА, в ночное время (с 23 до 7 ч.) 45дБА [9].

В целом в России около 35 млн. человек подвержены существенному воздействию транспортного шума.

В связи с этим на сегодняшний день защита населения от повышенного шумового воздействия имеет важное значение. По мнению авторов, один из возможных способов решения проблемы высокого шумового загрязнения – это мониторинг акустической ситуации на основе шумовых карт городов, с выбором наиболее эффективных мероприятий по регулированию шумового загрязнения на основе модельных расчетов шумового воздействия [10, 11].

1. Алгоритм создания шумовой карты города

Алгоритм создания шумовой карты города разрабатывается на основе данных натурных наблюдений состава и интенсивности автотранспортных потоков, а также результатов расчётных методов оценки изменения шумового загрязнения, создаваемого автотранспортными потоками (АТП) на территории города Санкт-Петербург, определенных с учетом ограничений движения АТС в центральной части города.

Алгоритм проведенной работы состоял из следующих этапов:

- составление перечня основных автомагистралей, характеризующихся высокими автотранспортными нагрузками;
- проведение натурных наблюдений состава и интенсивности автотранспортного потока с выделением легкового и грузового дизельного автотранспорта (в т.ч. автобусов);
- изучение градостроительной ситуации;
- подготовка топографической карты города в геоинформационной системе, содержащей следующие тематические слои: дороги, здания (строения, пристройки) с определением высоты, территории с зелеными насаждениями, гидрографические объекты и т.д.;
- определение количества автотранспортных источников шума в зависимости от участков с разным составом и интенсивностью автотранспорта, и конфигурациями магистралей;
- привязка источников шума к подготовленной топографической карте города;
- формирование электронной базы данных уровней звука от каждого автотранспортного участка по параметрам полученных натурных наблюдений с использованием специализированного программного продукта;
- занесение в электронную базу данных информации о зданиях и сооружениях, с определением их высоты и звукопоглощающих свойств, являющихся препятствиями для распространения звука;
- выполнение акустических расчетов с учетом существующей обстановки и с учетом мероприятий;
- анализ расчетов акустической нагрузки от автотранспортных источников шума на существующее положение и с учетом мероприятий с точки зрения соблюдения гигиенических нормативов.

Метод зонирования застройки, предполагающий взаимное удаление источников шума и объектов, требующих шумозащиты, а также экранирование источников шума застройкой, может и должен применяться, начиная со стадии разработки проекта детальной планировки жилых районов. Однако, в условиях сложившейся застройки, данный метод вряд ли может быть применен.

2. Результаты оценки уровней шума при ограничении движения автотранспортных средств в центральной части города Санкт-Петербург

В последнее время поднимается вопрос об ограничении движения автотранспорта в центральной части города Санкт-Петербурга, при обосновании такого решения зачастую используется экологический фактор. Организация пешеходных зон в центральной, исторической части Санкт-Петербурга – важная задача, требующая обоснования и оценки принятия таких решений. Ниже приводятся результаты такой оценки, проведенной авторами.

В первую очередь была проанализирована градостроительная ситуация с определением границ исследуемой территории, а также выполнены натурные обследования автотранспортных потоков на основных автодорогах, расположенных в центральной части города.

По данным анализа градостроительной ситуации к центральной части города Санкт-Петербурга была отнесена территория города, расположенная в двух районах – Центральном и Адмиралтейском – и ограниченная с запада, севера и востока рекой

Невой, а с юга – Обводным каналом (рис. 1 а). Предположим, что на части центральной территории города, между рекой Невой и набережной Фонтанки (рис. 1 б) вводится ограничение движения АТС. Площадь данного участка составляет 7 км² или 30% от всей территории, определенной как центральная часть.

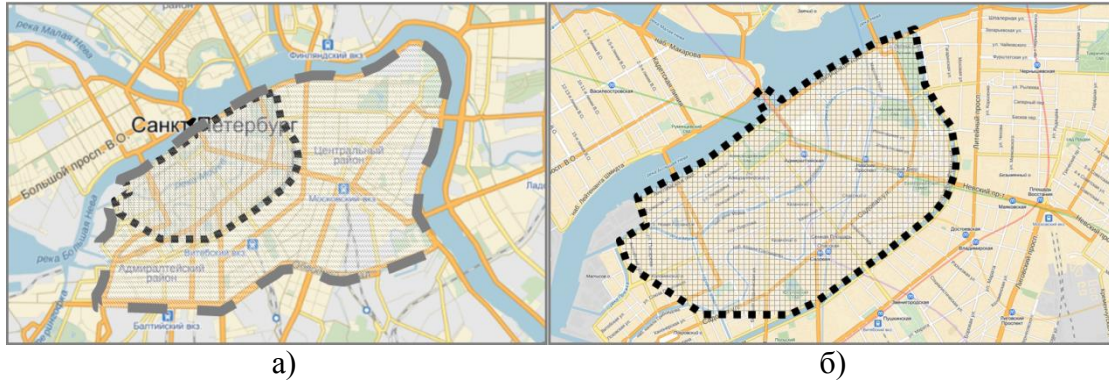


Рис. 1 Территория города определенная как центральная

а) (—) центральная часть города, б) (■ ■ ■ ■ ■) территория города, на которой предполагается ограничить движение автотранспортных средств

Максимальная интенсивность движения для центральной части города Санкт-Петербурга, определенная в ходе специальных наблюдений, составила 4700 авт/час – на Невском проспекте, средняя интенсивность – 2150 авт/час. Содержание в автотранспортном потоке грузовой дизельной техники составило в среднем 9%.

При ограничении движения АТС учитывался факт перераспределения автотранспортных потоков по прилегающим к участку ограничения улицам. При распределении АТП учитывалась максимальная пропускная способность данных улиц. В результате моделирования было учтено перераспределение автотранспортных потоков по 10 автодорогам. При этом стоит отметить, что автодороги, проходящие по границе участка с ограничением движения, используются для перераспределения АТП. Перечень автодорог и данные об изменениях характеристик автотранспортных потоков после введения ограничений приведены в табл. 1.

Таблица 1

Изменения средней интенсивности и скорости движения при возможном ограничении движения в центральной части г. Санкт-Петербурга

№	Наименование автомагистрали	Изменение средней интенсивности	Изменение скорости движения
1	Реки Фонтанки наб.	увеличение на 26%	уменьшение на 20%
2	Английская наб.	увеличение на 65%	уменьшение на 43%
3	Садовая ул.	уменьшение на 94%	увеличение на 20%
4	Большая Морская ул.	уменьшение на 85%	увеличение на 71%
5	Невский пр.	уменьшение на 98%	увеличение на 100%
6	Гороховая ул.	уменьшение на 94%	увеличение на 71%
7	Адмиралтейская наб.	увеличение на 65%	уменьшение на 33%
8	Дворцовая наб.	увеличение на 65%	уменьшение на 25%
9	Декабристов проезд	уменьшение на 96%	увеличение на 50%
10	Литейный пр.	увеличение на 13%	уменьшение на 25%

На рис. 2 графически представлены расположения обследованных автодорог с распределением по характеру изменения АТП с вводом ограничений и отображением линейных источников шума.

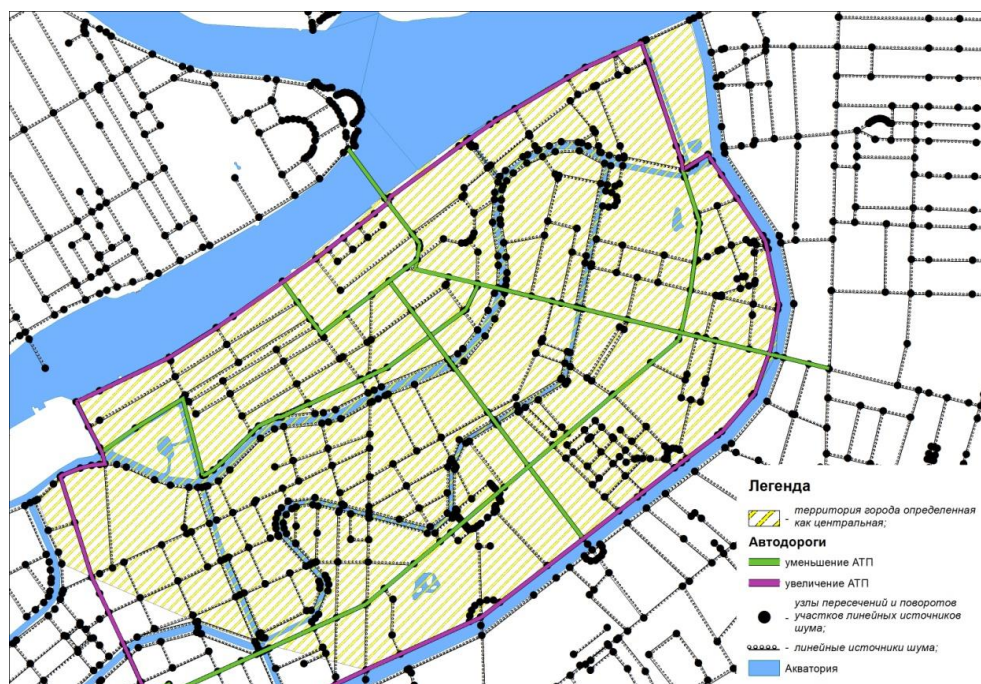


Рис. 2 Графическое представление расположения обследованных автодорог с распределением по характеру изменения АТП с вводом ограничений и отображением линейных источников шума

Таблица 2

Изменения средней интенсивности и скорости движения при возможном ограничении движения в центральной части г. Санкт-Петербурга на примере 2-х автодорог

№	Объект	Интенсивность, авт./час	Средняя скорость потока, км/ч	Уровни звукового давления (мощности, в случае $R = 0$), дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц									L_a , дБА
				31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	Невский пр. (существующее положение)	4719	30	72,3	78,8	74,3	71,3	68,3	68,3	65,3	59,3	46,8	72,7
2	Невский пр. (с учетом уменьшения АТП)	100	60	68,9	75,4	70,9	67,9	64,9	64,9	61,9	55,9	43,4	69,2
	Изменение	▼98%	▲10%	▼3,4	▼3,4	▼3,4	▼3,4	▼3,4	▼3,4	▼3,4	▼3,4	▼3,4	▼3,5
3	Реки Фонтанки наб (западная сторона) (существующее положение)	1338	40	72,0	78,5	74,0	71,0	68,0	68,0	65,0	59,0	46,5	72,3
4	Реки Фонтанки наб. (западная сторона)	1692	30	73,1	79,6	75,1	72,1	69,1	69,1	66,1	60,1	47,6	73,4

№	Объект	Интенсивность, авт./час	Средняя скорость потока, км/ч	Уровни звукового давления (мощности, в случае R = 0), дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц									L _a , дБА
				31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
	(с учетом увеличения АТП)												
	Изменение	▲ 20%	▼ 25%	▲ 1,1	▲ 1,1	▲ 1,1	▲ 1,1	▲ 1,1	▲ 1,1	▲ 1,1	▲ 1,1	▲ 1,1	▲ 1,1

По данным проведенных наблюдений и прогнозных модельных расчетов интенсивности АТП в районе исследуемого участка до и после ввода ограничения движения АТС, были получены шумовые карты, а также уровни шума в контрольных точках, расположенных на территории жилой застройки около первого эшелона зданий вблизи автомагистралей и внутри дворовых территорий.

Из результатов акустического расчета видно, что эквивалентные уровни звука вблизи первого эшелона жилых зданий до введения ограничения движения АТС превышены на 10 - 19 дБА (здания расположены на расстоянии ~5-10 м, от оси первой полосы движения) для дневного времени суток, согласно установленным Санитарным нормам [9], для территории, непосредственно прилегающей к жилым домам. В условиях застройки, характерной для выбранного участка территории центрального района, с ее малоэтажными плотно застроенными зданиями, шириной тротуаров около 3 - 6 м и высокой интенсивностью движения автотранспорта, шум, возникающий на проезжей части магистрали, распространяется не только на территорию первого эшелона жилых зданий, но и вглубь жилой застройки. Результаты акустического расчета после введения ограничения движения АТС показывают, что среднее значение снижения уровней шума составило около 5 дБА, что недостаточно для соблюдения нормативов для дневного времени суток, нормативы превышаются на 3,7 - 16,7 дБА (Рис. 3 - 5).

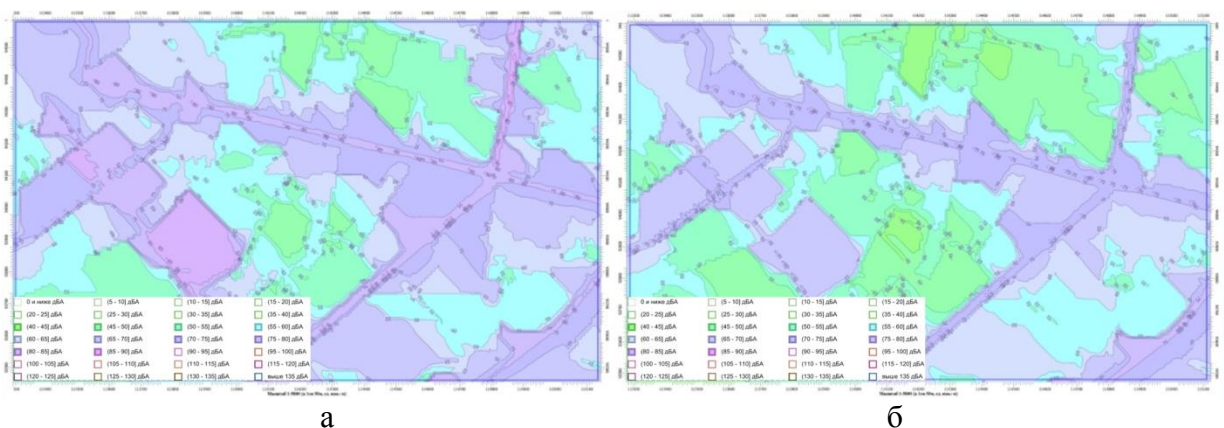


Рис. 3 Шумовая карта центральной части города

(а) существующее положение, (б) с учетом ограничений движения

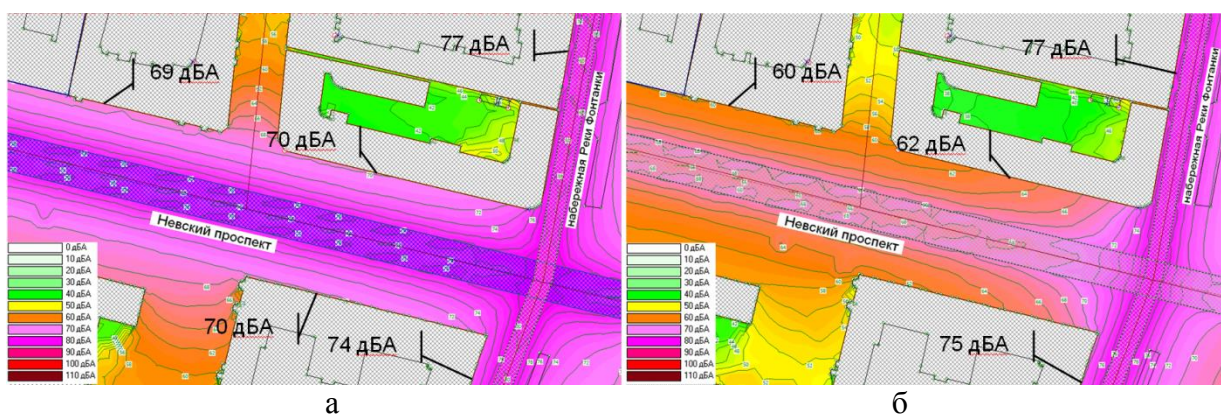


Рис. 4 Фрагмент шумовой карты в районе Невского пр. и наб. реки Фонтанки
(а) при существующем АТП (б) с учетом ограничений АТП

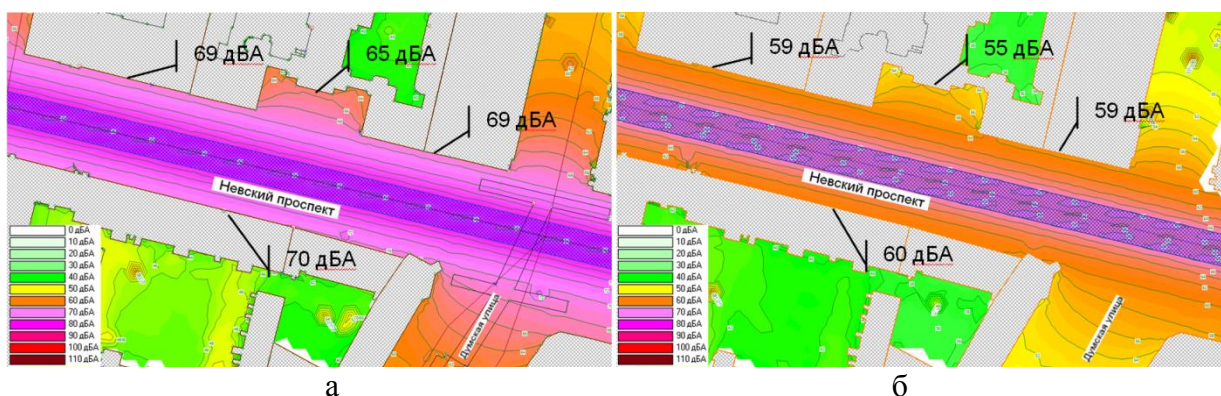


Рис. 5 Фрагмент шумовой карты в районе Невского пр., 32
(а) при существующем АТП (б) с учетом ограничений АТП

Следует отметить, что была проведена комплексная оценка внедрения данного мероприятия, а именно проведены расчеты максимальных приземных концентраций загрязняющих веществ, которые поступают с отходящими газами автомобилей. Максимальные приземные концентрации азота диоксида до проведения мероприятия составили вблизи жилых массивов от 2 до 3 долей ПДКм.р., после введения ограничения АТС на рассматриваемом участке – 1,5 - 2 долей ПДКм.р., что является превышением гигиенических критериев качества атмосферного воздуха. Увеличение интенсивности АТС при неизменной пропускной способности приводит к уменьшению скорости АТС, заторам, увеличению концентраций оксида углерода (угарного газа).

Закключение

Ограничение движения АТС может способствовать снижению воздействия, как шумового, так и значений максимальных приземных концентраций вблизи улиц, на которых ограничено движение, но в то же время может привести к увеличению негативного воздействия вблизи улиц, на которые перераспределится АТП. В целом данного мероприятия недостаточно для достижения гигиенических и санитарных норм. Снижению значений максимальных приземных концентраций и уровней шума для такого крупного мегаполиса как город Санкт-Петербург несомненно будет способствовать комплекс природоохранных мероприятий, направленных на улучшение топлива, класса экологичности АТС, развитие улично-дорожной сети с организацией движения с учетом экологических последствий предлагаемых мероприятий.

Разработка шумовой карты будет способствовать принятию своевременных и корректных управленческих решений в плане территориального планирования и развития города, способствовать внедрению современных технологических средств снижения шума, как транспортных средств так и материалов, применяемых при строительстве зданий и сооружений для защиты населения от повышенного шумового воздействия.

Список литературы

1. Справочные издания Автомобильный рынок России за 2003-2014 гг. Изд. «Семь Верст», Автостат. Тольятти, 2003-2014.
2. CO₂ emissions from passenger cars and vans in 2013 / EEA Technical report Monitoring No 19/2014. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2014
3. Материалы второго международного конгресса "Безопасность на дорогах ради безопасности жизни". СПб., 17 сентября 2008 г. – 32 с.
4. Материалы "Невского международного экологического конгресса". СПб., 9 декабря 2008 г. – 35 с.
5. Noise in Europe 2014 / EEA Report No 10/2014., 68 с.
6. Волкодаева М.В., Демина К.В., Лёвкин А.В. Об учете воздействия автотранспортных потоков при планировании размещения жилых зданий и территорий жилой застройки // Сборник докладов IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Защита от повышенного шума и вибрации», 26-28 марта 2013 г., СПб / Под ред. Н.И. Иванова; СПб, 2013 г. С. 572-577.
7. Волкодаева М.В., Демина К.В., Лёвкин А.В., Соловьев А.В. О возможностях использования данных комплексной оценки загрязнения атмосферного воздуха для разработки шумовых карт городов // Материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Защита от повышенного шума и вибрации», СПб, 2015 г. С. 263-267.
8. Мониторинг уровней шума в г. Мурманске 2014. Данные управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Мурманской области.
9. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
10. Волкодаева М.В., Лёвкин А.В. Разработка шумовой карты города по данным натурных наблюдений состава и интенсивности автотранспортных потоков // Межотраслевой научно-технический и производственный журнал «Двигателестроение» № 3 (245), СПб, 2011 г. С. 31-34.
11. Волкодаева М.В., Лёвкин А.В., Соловьев А.В. Влияние ограничений движения автотранспорта в центральной части г. Санкт-Петербург на химическое и шумовое загрязнение // Сборник трудов III Международной научно-практической конференции «Инновации на транспорте и в машиностроении», СПб, 2015 г. С. 35-38.
12. Публикации Европейского Агентства по окружающей среде (ЕАОС) являющегося агентством Европейского Союза (The European Environment Agency (EEA) is an agency of the European Union).

Bibliography

1. *Spravochnye izdaniya «Avtomobilnyy rynek Rossii za 2003-2014 gg»* [Reference books Automotive market in Russia for the 2003-2014 years. Publishing house «Sem Verst», Avtostat, Togliatti, 2003-2014]

2. CO₂ emissions from passenger cars and vans in 2013 / EEA Technical report Monitoring No 19/2014. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2014.

3. *Materialy vtorogo mezhdunarodnogo kongressa «Bezopasnost na dorogakh radi bezopasnosti zhizni»*. SPb., 17 sentyabrya 2008 g. – 32 s. [The materials of the Second International Congress "Road Safety for the Safety of Life". SPb., 17 September 2008 - 32 p.]

4. *Materialy «Nevskogo mezhdunarodnogo ekologicheskogo kongressa»* SPb., 9 decabrya 2008 g. – 35 s. [The materials "Nevsky International Ecological Congress". SPb., 9 December 2008 - 35 p.]

5. Noise in Europe 2014 / EEA Report No 10/2014., 68 c.

6. *Volkodaeva M.V., Demina K.V., Levkin A.V. Ob uchete vozdeystviya avtotransportnykh potokov pri planirovanii razmeshcheniya zhilykh zdaniy i territoriy zhiloy zastroyki*// Sbornik dokladov IV Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem «Zashchita ot povyshennogo shuma i vibratsii», 26-28 marta 2013 g. SPb/ Pod. red. N.I.Ivanova, SPb, 2013 g. s/572-577. [Volkodaeva M.V., Demina K.V., Levkin A.V. About the accounting impact of road traffic flows when planning the layout of residential buildings and areas of residential development// Collected Reports IV All-Russian scientific-practical conference with international participation "Protection from high noise level and vibration" March 26-28, 2013, St. Petersburg / Edited by Ivanov N.I.; St. Petersburg, 2013 pp. 572-577.]

7. *Volkodaeva M.V., Demina K.V., Levkin A.V., Solovyev A.V. O vozmozhnostyakh ispolzovaniya dannykh kompleksnoy otsenki zagryazneniya atmosfernogo vozdukh dlya razrabotki shumovykh kart gorodov* // *Materiali V Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem « Zashchita ot povyshennogo shuma i vibratsii »*, SPb, 2015 g., s.263-267. [Volkodaeva M.V., Demina K.V., Levkin A.V., Solovyev A.V. About possibilities to use the data of integrated assessment of air pollution to create noise maps of cities// Materials of the V All-Russian scientific-practical conference with international participation "Protection from high noise level and vibration", St. Petersburg, 2015, pp.263-267.]

8. *Monitoring urovney shuma v g.Murmansk v 2014 g. / Upravlenie Federalnoy sluzhby po nadzoru v sfere zashity prav potrebiteley i blagopoluchiya cheloveka po Murmanskoy oblasti.* <http://51.rospotrebnadzor.ru> [Monitoring of noise levels in the city of Murmansk in 2014. The data of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare in the Murmansk region/ <http://51.rospotrebnadzor.ru>]

9. SN 2.2.4/2.1.8.562-96. *Shum na rabochikh mestakh, v pomeshcheniyakh zhilykh, obshchestvennykh zdaniy i na territorii zhiloi zastroyki.* M.: Informatsionnyy-izdatelskiy tsentr Minzdrava Rossii, 1997 [Sanitary Regulations 2.2.4/2.1.8.562-96 Noise in the workplace, in residential and public buildings and residential areas. M.: Information-publishing center of the Russian Ministry of health, 1997]

10. *Volkodaeva M.V., Levkin A.V. Razrabotka shumovoy karty goroda po dannym naturnykh nabludeniy sostava i intensivnosti avtotransportnykh potokov*// *Mezhotraslevoy nauchno-tekhnicheskoy i proizvodstvennyy zhurnal «Dvigatelistroyeniye»* № 3 (245), SPb, 2011 g. s/31-34. [Volkodaeva M.V., Levkin A.V. The use of monitoring data about structure and the intensity of road traffic for creation a noise map of the city.// Interdisciplinary scientific-technical and industrial journal "Engine building", № 3 (245), St. Petersburg, 2011 pp 31-34.]

11. *Volkodaeva M.V., Levkin A.V., Solovyev A.V. Vliyanie ogranicheniy dvizheniya avtotransporta v tsentralnoy chasti g.Sankt-Peterburg na khimicheskoe i shumovoe zagryaznenie*// *Sbornik trudov III Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Innovatsii na transporte i v mashinostroenii»*, SPb, 2015 g. s.35-38. [Volkodaeva M.V., Levkin A.V., Solovyev A.V. Influence of limited traffic in the central part of St. Petersburg for chemical and noise pollution// Collection of works of the III International scientific-practical conference "Innovations in transport and machine-building", St. Petersburg, 2015, pp. 35-38.]