

© Смирнов В.В., 2021

УДК 613.5

## Разработка методических подходов для организации мониторинга акустического воздействия от автотранспорта на население

В.В. Смирнов

ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора, 2-я Советская ул., д. 4, г. Санкт-Петербург, 191036, Российская Федерация

### Резюме

**Введение.** Жители современных городов и поселений постоянно подвергаются воздействию шума. В структуре жалоб населения на условия проживания значительная доля приходится на повышенные уровни шума, обусловленные в основном транспортным шумом. Важное значение при проведении мониторинга акустического воздействия на население имеет выбор точек наблюдения. Существующая нормативно-методическая документация регламентирует требования к проведению измерений и оценке акустического воздействия на территорию. Однако в документах отсутствуют единые подходы к определению и выбору приоритетных зон и точек наблюдения шума, к оценке и обоснованию необходимых периодов наблюдений, к оценке результатов, полученных при проведении измерений для оценки риска здоровью населения.

**Материалы и методы.** Проводились натурные измерения шума на территории жилой застройки с учетом градостроительной планировки селитебной территории в историческом центре (4 группы наблюдения с 12 адресами) и в новых спальных районах города (2 группы наблюдения с 6 адресами). Измерения проводились не менее чем в 3 точках наблюдения шума по каждому адресу, по 3 измерения в каждой точке, с длительностью измерений по 5 минут на высоте  $1,5 \pm 0,1$  м от земли. Выбирались точки с наибольшими уровнями шума для организации акустического мониторинга.

**Результаты и обсуждение.** Сформировано 6 основных групп наблюдения по 18 городским адресам. Результаты исследований показали, что в каждой из групп, с учетом одинаковых критериев и стандартных показателей, регистрируются сравнимые достоверные уровни эквивалентного и максимального звука. Включение в группы наблюдения адресов с одинаковыми и идентичными характеристиками зон наблюдения позволит установить шумовые характеристики без проведения натурных измерений. При наличии других показателей в зонах наблюдения имеется возможность сформировать дополнительные группы наблюдений. Группировка приоритетных зон по адресам расположения в группах наблюдения позволит дать возможность регистрировать значения уровней шума при минимально допустимых объемах исследований.

**Заключение.** На основании проведенных исследований определены и обоснованы приоритетные зоны, точки, периоды наблюдения и контроля в группах наблюдения. Разработаны методические подходы к контролю и надзору за шумовым воздействием автотранспорта. Применение методических подходов поможет повысить результативность и эффективность проведения мониторинга акустического воздействия на население.

**Ключевые слова:** риск-ориентированный подход, надзор, мониторинг, шум, автомобильный транспорт.

**Для цитирования:** Смирнов В.В. Разработка методических подходов для организации мониторинга акустического воздействия от автотранспорта на население // Здоровье населения и среда обитания. 2021. Т. 29. № 9. С. 50–55. doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-29-9-50-55>

### Сведения об авторе:

Смирнов Владимир Васильевич – к.м.н, старший научный сотрудник отдела комплексной гигиенической оценки физических факторов ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора; e-mail: [vvsmirnov00042@rambler.ru](mailto:vvsmirnov00042@rambler.ru); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6627-494X>

**Информация о вкладе автора:** автор подтверждает единоличную ответственность за концепцию и дизайн исследования, сбор и анализ данных, интерпретацию результатов, а также подготовку рукописи.

**Финансирование:** исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов:** автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Статья получена: 08.07.21 / Принята к публикации: 20.08.21 / Опубликовано: 30.09.21

## Development of Methodological Approaches to Organizing Monitoring of Road Traffic Noise Exposure of the Population

Vladimir V. Smirnov

Northwest Public Health Research Center, 4<sup>th</sup> Sovetskaya Street, Saint Petersburg, 191036, Russian Federation

### Summary

**Introduction:** Residents of modern cities and settlements are constantly exposed to noise. Excessive noise mainly attributed to road traffic ranks high among the complaints of the general population about living conditions. Careful selection of measuring sites plays an important role in monitoring noise exposure of the population. Current regulations and guidelines set the requirements for measuring and evaluating noise levels in a territory but provide no common approach to determining and selecting priority areas and noise measurement points, to establishing and substantiating appropriate observation periods, and to assessing health risks based on the exposure data.

**Materials and methods:** In situ measurements were taken in residential areas of the historical center (four observation groups with 12 addresses) and new districts of the city (two observation groups with six addresses). Noise levels were measured at three points per address with three 5-minute measurements at a height of  $1.5 \pm 0.1$  m above the ground taken per point. Points with the highest noise exposure levels were selected for organization of acoustic monitoring.

**Results and discussion:** Six major observation groups were formed at 18 urban addresses. The results of measurement showed that statistically significant comparable levels of equivalent and maximum sound were registered in each group based on the same criteria and standard indicators. Grouping of addresses with similar or identical characteristics of observation zones will enable establishing noise exposures without conducting full-scale measurements. Additional observation groups can be formed in the presence of other indicators. Grouping of priority zones by location in observation groups will help register noise levels with minimal effort.

**Conclusions:** Priority zones, points, periods of monitoring and surveillance in observation groups were established and justified. The findings served as the basis for elaboration of method approaches to monitoring and surveillance of road traffic noise exposure. Application of these approaches will contribute to increasing the efficiency of monitoring noise exposures of the population.

**Keywords:** risk-based approach, surveillance, monitoring, noise, road transport.

**For citation:** Smirnov VV. Development of methodological approaches to organizing monitoring of road traffic noise exposure of the population. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2021; 29(9):50–55. (In Russ.) doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-29-9-50-55>

**Author information:**

Vladimir V. Smirnov, Cand. Sci. (Med.), Senior Researcher, Department of Complex Hygienic Assessment of Physical Factors, Northwest Public Health Research Center; e-mail: [vvsmirnov00042@rambler.ru](mailto:vvsmirnov00042@rambler.ru); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6627-494X>.

**Author contribution:** The author confirms sole responsibility for the study conception and design, data collection, analysis and interpretation of results, and manuscript preparation.

**Funding information:** The author received no financial support for the research, authorship, and/or publication of this article.

**Conflict of interest:** The author declare that there is no conflict of interest.

Received: June 8, 2021 / Accepted: August 20, 2021 / Published: September 30, 2021

**Введение.** В настоящее время проблема шумового загрязнения окружающей среды занимает все более значимое место. Жители современных городов и поселений постоянно подвергаются воздействию шума [1–4]. В основном распространяется шум от источников, носящих техногенный характер. Развитие городской инфраструктуры и интенсификация транспортной нагрузки сохраняют тенденцию к увеличению воздействия шума на здоровье населения [5–7]. Отмечено, что в структуре жалоб населения на условия проживания значительная доля приходится на повышенные уровни шума, обусловленные в основном транспортным шумом [8–10]. Шумы, создаваемые источниками транспортных средств (дорожные, рельсовые, авиационные), при воздействии одинаковых эквивалентных уровней звука оказывают различное воздействие на население [11–13]. Шумовое загрязнение неоднородно во времени и в пространстве, его распространение зависит от множества параметров городской среды. Важное значение при проведении мониторинга акустического воздействия на население имеет выбор точек наблюдения [14–16].

При проведении измерений имеет большое значение выбор источников автотранспортного шума, значения характеристик транспортного потока, период наблюдений за весь период контроля, длительность измерительного интервала в точке наблюдения, вычисления средних значений и эквивалентных уровней звука [17–19]. В результате измерений должны быть внесены корректирующие поправки и расширенная неопределенность измерений. Инструментальные измерения желательно проводить с применением цифровых интегрирующих шумомеров.

Существующая нормативно-методическая документация регламентирует требования к проведению измерений и оценке акустического воздействия на территорию жилой застройки: ГОСТ Р 53187–2008<sup>1</sup>; ГОСТ Р ИСО 1996-1–2019<sup>2</sup>; ГОСТ 31296.2–2006 (ИСО 1996-2:2007)<sup>3</sup>; ГОСТ 23337–2014<sup>4</sup>, МУК 4.3.2194–07<sup>5</sup>, МР 2.1.10.0059–12<sup>6</sup>; а также международные нормативные документы («Руководство. Вопросы шума в окружающей среде. ЕС, 2018»; Директива Европейского союза «Об оценке шума в окружающей среде», 2002/49/ЕС; «Европейское руководство по контролю ночного шума, 2014» и другие). Однако в документах отсутствуют единые подходы к определению и выбору приоритетных зон и точек наблюдения шума, к

оценке и обоснованию необходимых периодов наблюдений, к оценке результатов, полученных при проведении измерений с учетом среднестатистических данных для оценки риска здоровью населения [20, 21].

В нормативных документах установлены показатели и правила проведения измерений и мониторинга территорий. В ГОСТ Р 53187–2008 устанавливаются показатели шума для дневного, вечернего и ночного времени суток, а также комбинированный суточный оценочный уровень. При измерениях максимальных уровней звука применяется временная характеристика шумомера F (быстро). Измерения следует проводить не менее чем в трех точках, на расстоянии 2 м от наружных ограждающих конструкций здания на высоте 1,2–1,5 м от земли. В ГОСТ 31296.2–2006 (ИСО 1996-2:2007) применяется как характеристика F (быстро), так и S (медленно). Характеристика F лучше соответствует восприятию шума человеком, а характеристика S в общем случае улучшает воспроизводимость измерений. Микрофон требуется устанавливать в этом стандарте в месте, необходимом для оценки шума, а также в свободном поле, заподлицо со звукоотражающей плоскостью (коррекция –6 дБ) и на расстоянии от 0,5 до 2,0 м перед поверхностью фасада здания (коррекция –3 дБ). Минимальная продолжительность дискретных измерений составляет 5 минут, что обусловлено выполнением критерия для усреднения траекторий распространения звука до точки измерения.

В настоящее время возникла необходимость в разработке и обосновании методических предложений по организации единого риск-ориентированного подхода к проведению мониторинга акустического воздействия на население. Мониторинг в сопряжении с риск-ориентированной моделью надзора может значительно повысить аналитические возможности, результативность и эффективность контроля. Такое развитие мониторинга требует выработки научного подхода к оценке риска здоровью, разработки методических подходов к выбору точек и формированию программ инструментальных исследований.

В области санитарно-эпидемиологического благополучия населения одной из мер государственного регулирования является социально-гигиенический мониторинг. В настоящее время происходит изменение общих совокупных представлений о контрольно-надзорной деятельности и придание

<sup>1</sup> ГОСТ Р 53187–2008 «Акустика. Шумовой мониторинг городских территорий».

<sup>2</sup> ГОСТ Р ИСО 1996-1–2019 «Акустика. Описание, измерение и оценка шума на местности. Часть 1. Основные величины и процедуры оценки».

<sup>3</sup> ГОСТ 31296.2–2006 (ИСО 1996-2:2007) «Шум. Описание, измерение и оценка шума на местности. Часть 2. Определение уровней звукового давления».

<sup>4</sup> ГОСТ 23337–2014 «Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий».

<sup>5</sup> МУК 4.3.2194–07 «Контроль уровня шума на территории жилой застройки, в жилых и общественных зданиях и помещениях».

<sup>6</sup> МР 2.1.10.0059–12 «Оценка риска здоровью населения от воздействия транспортного шума».

исследованиям в системе мониторинга статуса мероприятий по контролю без взаимодействия с юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, что стало значимым основанием для совершенствования мониторинга [22, 23].

**Цель исследования** заключается в разработке и обосновании единых требований к выбору приоритетных зон, точек, периодов наблюдения и контроля за шумовым воздействием автотранспорта для организации мониторинга акустического воздействия на населения.

**Материалы и методы исследования.** Материалами исследования являлись натурные инструментальные измерения уровней шума от автотранспорта, распространяющиеся на территорию жилой застройки. Применены общенаучные методы и приемы исследований: анализа, синтеза, абстрагирования, обобщения, индукции.

Проводились натурные измерения шума на территории жилой застройки с учетом градостроительной планировки селитебной территории в историческом центре (4 группы наблюдения с 12 адресами) и в новых спальных районах города Санкт-Петербурга (2 группы наблюдения с 6 адресами). Измерения проводились при отсутствии атмосферных осадков и скорости ветра до 2 м/с. Измерения акустического воздействия проводились в теплый период года, в дневное время суток, не менее чем в 3 точках наблюдения шума по каждому адресу. Измерения уровней шума проводились 3 раза в каждой точке. Продолжительность одного измерения составляла не менее 5 минут на высоте  $1,5 \pm 0,1$  м от уровня поверхности земли. Регистрировался эквивалентный и максимальный уровень звука от автомобильного транспортного потока. При организации проведения мониторинга выбирались точки наблюдения с наибольшими уровнями шума. Результаты измерений оценивались с учетом расширенной неопределенности измерений. Одновременно с проведением

измерений шума определялась интенсивность, состав и скорость движения автотранспорта при его прохождении в обоих направлениях.

Исследования проводились в соответствии с Руководством по эксплуатации<sup>7</sup> шумомеров и требованиями нормативных документов на методы измерения. Исследования проводились с использованием шумомеров с цифровой обработкой сигнала моделей ЭКОФИЗИКА-110А и SVAN948. Для проведения калибровки шумомеров применяли калибратор акустический SV30А.

**Результаты исследования и их обсуждение.** В процессе исследования проводились натурные измерения уровней шума, определение и обоснование выбора приоритетных зон и точек, где регистрируется наибольшее влияние шума на население. Определялся достаточный и минимальный объем исследований шума для обеспечения получения надежных и достоверных результатов. Проводилось формирование предложений по организации мониторинга за источниками акустического воздействия на население. Представлена характеристика критериев при определенной интенсивности движения автотранспорта по одному из адресов центрального района (табл. 1).

При распространении шума на территорию жилой застройки определили и обосновали в каждом конкретном случае набор определенных одинаковых стандартных показателей: характеристик движения автотранспорта (интенсивность, скорость, состав транспортного потока), типа покрытия дорожного полотна, типа застройки жилых зданий.

Сформировали группы наблюдения с определением местонахождения точек измерений в зависимости от величины расстояний до источника автотранспорта (табл. 2).

Определили на территории адреса расположения однотипных зон, выделили приоритетные зоны и периоды наблюдения.

Таблица 1. Характеристика критериев и интенсивность движения транспорта

Table 1. Characteristics of criteria and traffic intensity

№ п/п	Характеристика критериев / Description of criteria	Интенсивность движения, ед./ч. / Traffic intensity, vehicles per hour, 201–1000
	Адрес объекта: ул. Пушкинская / Address of the object: Pushkinskaya Street	
1	Градостроительная застройка (сложившаяся ситуация – исторический центр, новые районы города) / Urban development (current situation: historical center, new districts)	исторический центр / historical center
2	Тип зданий (шумозащитный, кирпичный монолитный и т. п.) / Type of buildings (noise-proof, brick monolithic, etc.)	кирпичный / brick
3	Высотность зданий (малоэтажные < 5 этажей, среднеэтажные 5–8 этажей, многоэтажные > 8 этажей) / The height of buildings (low-rise < 5 floors, medium-rise 5–8 floors, multi-storey > 8 floors)	5
4	Состояние дорожного покрытия (ровное, с рытвинами) / Road surface (smooth, with potholes)	ровное / smooth
5	Количество полос движения проезжей части (2, 3, 4 и больше) / Number of traffic lanes of the roadway (2, 3, 4 and more)	2
6	Расстояние от бровки дорожного полотна до зданий, м / Distance from the edge of the roadway to the buildings, m	5
7	Ширина улиц и дорог (магистральные улицы 40–80 м, улицы местного значения 15–25 м) / Width of streets and roads (main streets 40–80 m, local streets 15–25 m)	15
8	Наличие зеленых насаждений / Presence of green spaces	да / yes
9	Ширина, м / Width, m	3
10	Количество рядов / Number of rows	1
11	Деревья, кустарники (вид) / Trees, shrubs (view)	кустарник / shrub
11	Акустический экран (есть, нет) / Acoustic screen (yes/no)	нет / no

<sup>7</sup> ПДКУ.411000.001.02РЭ Руководство по эксплуатации «Шумомер-вибромметр, анализатор спектра Экофизика 110А» (Приложение МИ ПКФ-12-006 «Однократные прямые измерения уровней звука, звукового давления и вибрации приборами серий ОКТАВА и ЭКОФИЗИКА. Методика выполнения измерений»).

В районах города точки наблюдения от оси движения автотранспорта подразделялись по следующим группам в зависимости от расстояний – конструкция зданий / ширина тротуара / от оси движения: 2,0/4,0/3 м; 2,0/3,0/2,0 м; 2,0/2,0/1,0 м; 1,5/1,5/1,0 м; 2,0/6,0/>9,0 м; 2,0/>6,0/>9,0 м. Принимались во внимание наиболее неблагоприятные точки наблюдений акустического воздействия в зависимости от расстояния. Стандартные показатели подразделялись по интенсивности движения транспортного потока (до 200 ед/ч, 200–1000 ед/ч, > 1000 ед/ч), по скорости движения (< 40 км/ч, 40–60 км/ч, 60–80 км/ч, > 80 км/ч), по составу потока в % (легковой, грузовой, смешанный), по типу застройки (центр, новые спальные районы, жилые и административные здания, промышленные и административные) и типу дорожного покрытия (брусчатка, асфальт, наличие газона у зданий). Сформировано 6 основных групп наблюдения по 18 городским адресам.

Проведены инструментальные натурные исследования в точках наблюдения на территории жилой застройки по адресам, в соответствии с группами наблюдений (табл. 3).

Результаты измерений показали, что в каждой из исследуемых групп с учетом одинаковых критериев и стандартных показателей регистрируются сравнимые величины уровней эквивалентного и максимального звука. Включение в группы наблюдения адресов с одинаковыми характеристиками зон наблюдения позволит установить шумовые характеристики без проведения натурных измерений. Формирование дополнительных групп наблюдений зависит от наличия и величины различных показателей в зонах наблюдения. Группировка

приоритетных зон по адресам расположения в группах наблюдения сможет оказать возможность регистрировать значения уровней шума при минимальных объемах исследований. Работа по применению и организации групп наблюдения в приоритетных зонах наблюдения позволит повысить эффективность и снизить трудозатраты на проведение измерений для целей мониторинга акустического воздействия на население.

**Закключение.** На основании разработанных методических подходов к контролю и надзору за объектами автотранспорта по определению и обособлению приоритетных зон, точек, периодов наблюдения и оценки результатов исследований существенно повысится результативность и эффективность проведения риск-ориентированного надзора за воздействием шума на население. Появится возможность вывести из-под планового контроля шумобезопасные объекты и повысить контроль за объектами автотранспорта высокого риска, что поможет оптимизировать использование трудовых, материальных и финансовых ресурсов.

**Список литературы**

1. Чубирко М.И., Степкин Ю.И., Середенко О.В. Гигиеническая оценка шумового фактора крупного города // Гигиена и санитария. 2015. Т. 94. № 9. С. 37–38.
2. Стихова А.М., Новикова Т.К., Жмырко Т.Г. Влияние шума транспортных потоков на городскую среду // Вестник государственного морского университета имени адмирала Ф.Ф. Ушакова. 2015. № 3 (12). С. 40–42.
3. Голенков В.А., Васильева В.В. Комплексная оценка воздействия автотранспорта на акустическую среду городских территорий // Информационные технологии и инновации на транспорте: Материалы международной научно-практической конференции, Орел, 19–20 мая 2015 года / Под общ. ред. А.Н. Новикова. Орел: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

**Таблица 2. Характеристика групп наблюдений по однотипным зонам**  
**Table 2. Characteristics of observation groups by similar zones**

Расстояние, здание / тротуар / полоса движения, м / Distance, building / sidewalk / traffic lane, m	№ Зоны / Zone no.	Интенсивность, ед/час / Intensity, vehicles per hour			Скорость потока, км/ч / Flow rate, km/h		Состав транспортного потока, % / Traffic composition, %		
		200	200–1000	> 1000	< 40	40–60	легковой / passenger cars	грузовой / freight transport	другие / other
Группа наблюдения № 1 / Observation Group No. 1									
1,5 / 1,5 / 1,0	1	+			+		> 98	1	1
	2	+			+		> 98	1	1
	3	+			+		> 98	1	1
Группа наблюдения № 2 / Observation Group No. 2									
2,0 / 2,0 / 1,0	1		+		+		> 98	2	1
	2		+		+		> 97	1	1
	3		+		+		> 98	2	1
Группа наблюдения № 3 / Observation Group No. 3									
2,0 / 3,0 / 2,0	1		+		+	+	> 97	2	1
	2		+		+		> 97	2	1
	3		+		+		> 98	1	1
Группа наблюдения № 4 / Observation Group No. 4									
2,0 / 4,0 / 3,0	1		+			+	> 90	5	3
	2		+			+	> 90	5	3
	3		+			+	> 90	5	3
Группа наблюдения № 5 / Observation Group No. 5									
2,0 / 6,0 / → 9,0	1			+		+	> 95	3	2
	2			+		+	> 96	3	1
	3			+	+	+	> 97	2	1
Группа наблюдения № 6 / Observation Group No. 6									
2,0 / > 6,0 / > 9,0	1			+		+	> 97	2	1
	2			+		+	> 97	2	1
	3			+	+	+	> 98	1	1

Таблица 3. Уровни шума в точках наблюдения  
Table 3. Noise levels at observation points

№ Группы / Group No.	№ Точки / Point No.	Место измерений / Monitoring site	Эквивалентные уровни звука $L_{Aeq,T}$ , дБА / Equivalent sound levels $L_{Aeq,T}$ , dBA	Максимальные уровни звука $L_{Amax}$ , дБА / Maximum sound levels $L_{Amax}$ , dBA
1	1	ул. Дегтярная / Degtyarnaya Street	72,9	83,5
	2	Свечной пер. / Svechnoy Lane	73,0	80,7
	3	ул. Пушкинская / Pushkinskaya Street	74,3	82,1
	<b>среднее / mean</b>		73,6	82,1
2	1	Свечной пер. / Svechnoy Lane	71,7	80,2
	2	ул. Мясная / Myasnaya Street	72,6	79,8
	3	ул. 8-я, Советская / 8th Sovetskaya Street	73,4	81,6
	<b>среднее / mean</b>		72,6	81,6
3	1	ул. Достоевского / Dostoevsky Street	69,2	81,3
	2	ул. Разъезжая / Razyezzhaya Street	70,1	78,9
	3	ул. Колокольная / Kolokolnaya Street	71,5	81,5
	<b>среднее / mean</b>		70,3	81,5
4	1	наб. реки Пряжки / Pryazhka River Embankment	68,1	77,6
	2	ул. Писарева / Pisarev Street	68,8	81,1
	3	Нарвский пр. / Narva Avenue	68,4	79,5
	<b>среднее / mean</b>		68,4	81,1
5	1	ул. Софийская / Sofiyskaya Street	61,2	72,3
	2	ул. Софийская / Sofiyskaya Street	61,4	71,9
	3	Ленинский пр. / Leninsky Avenue	61,8	72,4
	<b>среднее / mean</b>		61,7	72,4
6	1	ул. Бухарестская / Bukharestskaya Street	58,6	71,8
	2	пр. Просвещения / Prosveshcheniya Avenue	58,1	71,6
	3	пр. Испытателей / Ispytateley Avenue	58,9	72,1
	<b>среднее / mean</b>		58,8	72,1

- «Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс», 2015. С. 168–178.
- Дрябжинский О.Е. Негативное воздействие автотранспорта. Проблема шумового загрязнения // Современные тенденции развития науки и технологий. 2015. № 3–4. С. 91–94.
  - Кошурников Д.Н. Динамическая оценка риска для здоровья населения крупного промышленного города в результате шумового воздействия // Защита от повышенного шума и вибрации: Сборник докладов V всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Санкт-Петербург, 18–20 марта 2015 года / под ред. Н.И. Иванова. Санкт-Петербург: Общество с ограниченной ответственностью «Айсинг», 2015. С. 246–255.
  - Васильева В.В. Анализ шумового воздействия транспорта на городскую среду и население // Актуальные вопросы инновационного развития транспортного комплекса: Материалы 2-ой Международной научно-практической конференции, Орел, 02 – 25 апреля – 2012 года. Орел: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс», 2012. С. 118–121.
  - Волощенко Н.С., Волощенко Г.С., Абрамова Н.А., Берестова Е.Г. Шумовое воздействие автомобильного транспорта на человека // Инновации в науке и образовании: Материалы международной (заочной) научно-практической конференции. научное (непериодическое) электронное издание. Прага, Чехия, 29 апреля 2016 года / Под общ. ред. А.И. Вострцова. Прага, Чехия: Научно-издательский центр «Мир науки» (ИП Вострцов Александр Ильич), 2016. С. 31–35.
  - Молотков С.А., Кулакова Е.В. Шумовое воздействие транспорта на окружающую среду // Техносферная безопасность в АПК: сборник материалов всероссийской научной конференции. Орел, 26 апреля 2018 года. Орел: Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2018. С. 140–146.
  - Кондрашова И.Н., Кондыкова Н.Н., Тяпкина А.П. Влияние транспортных средств на акустическую среду городов // Мир транспорта и технологических машин. 2019. № 2 (65). С. 104–109.
  - Городничев С.С., Левшина К.В., Васильева В.В. Мониторинг состояния акустической среды городской территории // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ – 2019): сборник статей XI Международной научно-технической конференции. Курск, 25 октября 2019 года. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2019. С. 58–62.
  - Горин В.А., Клименко В.В., Акулина Ю.С. Защита от шума рельсового транспорта в городах // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». 2019. № 2. С. 32–37.
  - Потапова Е.В., Соколова О.Е., Курганская С.В. Шум городов // Современные научные исследования и разработки. 2016. № 7 (7). С. 196–198.
  - Копытенкова О.И., Афанасьева Т.А., Бурнашов Л.Б., Кузнецова Е.Б. Гигиеническая оценка мер снижения сверхнормативного акустического воздействия на жилые территории // Гигиена и санитария. 2019. Т. 98. № 6. С. 671–676.
  - Ковалев А.О. Анализ шумового воздействия как важный аспект мониторинга качества жизни населения // Вестник современных исследований. 2018. № 7.1 (22). С. 292–293.
  - Парсаев Е.В., Тетерина И.А. Шум городских транспортных потоков: обзор методов измерения // Образование. Транспорт. Инновации. Строительство: сборник научных трудов национальной научно-практической конференции. Омск, 19–20 апреля 2018 года. Омск: Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), 2018. С. 312–315.
  - Петрова Ю.Ю., Соломонова А.Р., Овсянников К.С. Методы акустических измерений и составление карт шума городов // Избранные доклады 61-й университетской научно-технической конференции студентов и молодых ученых, Томск, 23–24 апреля 2015 года. Томск: Томский государственный архитектурно-строительный университет, 2015. С. 600–604.
  - Волкодаева М.В., Ильина Я.А. Об измерении шумового воздействия автотранспортных потоков (на примере Санкт-Петербурга) // Технические науки: современный взгляд на изучение актуальных проблем: сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции, Астрахань, 25 июля 2016 года. Астрахань: Институт инновационных технологий, 2016. С. 110–115.
  - Шерстюченко О.А. Оценка акустического воздействия транспорта и пути снижения шумовой нагрузки // Science, Technology and Life – 2015: Материалы международной научной конференции, Карловы Вары – Москва, 24 –

- 25 декабря 2015 года / Под ред. Л.И. Саввы, А.И. Марасанова, А.В. Подопригора, Т.Г. Гурнович. Киров: Международный центр научно-исследовательских проектов, 2016. С. 176–185.
- Захаров Ю.И., Захаров В.Ю., Саныков П.Н. Размещение объектов городской застройки с учетом негативного шумового воздействия транспортных источников // Защита населения от повышенного шумового воздействия: Сборник докладов III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Санкт-Петербург, 22–24 марта 2011 года / Под ред. Н.И. Иванова. Санкт-Петербург: ИННОВА, 2011. С. 455–463.
  - Зуев А.В., Федотова И.В., Некрасова М.М. Влияние транспортных потоков на акустический режим приаэропортной территории // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. 2017. № 1 (11). С. 11.
  - Лагутина Н.В., Новиков А.В., Сумарукова О.В. Оценка изменения уровня шума от наземного транспорта г. Москвы // Защита от повышенного шума и вибрации: Сборник докладов VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Санкт-Петербург, 19–21 марта 2019 года / Под ред. Н.И. Иванова. СПб.: Общество с ограниченной ответственностью «Институт акустических конструкций», 2019. С. 534–542.
  - Дробязко Е.Г., Зырянов С.Б. Проблема городского шума // Инновационные технологии в аграрном производстве: Материалы Межрегиональной научно-практической конференции, Екатеринбург, 12–13 марта 2020 года. Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2020. С. 194–196.
  - Батищева О.М., Папшев В.А., Ковалик С.О. Разработка мероприятий по снижению шумового воздействия на участке улично-дорожной сети // Актуальные проблемы автотранспортного комплекса: Межвузовский сборник научных статей (с международным участием). Самара: Самарский государственный технический университет, 2017. С. 155–165.
- ### References
- Chubirko MI, Stepkin YuI, Seredenko OV. Hygienic assessment of noise factor of the large city. *Gigiena i Sanitariya*. 2015;94(9):37–38. (In Russ.)
  - Stihova AM, Novicova TK, Jmirko TG. Influence of noise of traffic streams on the city environment. *Vestnik Gosudarstvennogo Morskogo Universiteta Imeni Admirala F.F. Ushakova*. 2015;(3(12)):40–42. (In Russ.)
  - Golenkov VA, Vasilyeva VV. A comprehensive assessment of the impact of transport on the acoustic environment of urban areas. In: *Information Technologies and Innovations in Transport: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Orel, May 19–20, 2015*. Novikov AN, ed. Orel: State University – Educational, Research and Production Complex Publ., 2015:168–178. (In Russ.)
  - Dryabzhinsky OE. [Negative effect of motor transport. The problem of noise pollution.] *Sovremennye Tendentsii Razvitiya Nauki i Tekhnologii*. 2015;(8–4):91–94. (In Russ.)
  - Koshurnikov DN. [Dynamic assessment of health risks for the population of a large industrial city from noise exposure.] In: *Protection against Excessive Noise and Vibration: Proceedings of the Fifth All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation, St. Petersburg, March 18–20, 2015*. Ivanov NI, ed. St. Petersburg: Icing LLC Publ., 2015:246–255. (In Russ.)
  - Vasilyeva VV. Analysis noise impact on the city transport, environment and people. In: *Current Issues of Innovative Development of the Transport Complex: Proceedings of the Second International Scientific and Practical Conference, Orel, April 2–25, 2012*. Orel: State University – Educational, Research and Production Complex Publ., 2012:118–121. (In Russ.)
  - Voloshenkova NS, Voloshenkova GS, Abramova NA, Berestova EG. [Human health effects of road traffic noise.] In: *Innovations in Science and Education: Proceedings of the International (Correspondence) Scientific and Practical Conference, Prague, Czech Republic, April 29, 2016*. Vostretsov AI, ed. Neftekamsk: Mir Nauki Publ., 2016:31–35. (In Russ.)
  - Molotkov SA, Kulakova EV. [Effects of road traffic noise on the environment.] In: *Technospheric Safety in the Agro-Industrial Complex: Proceedings of the All-Russian Scientific Conference, Orel, April 26, 2018*. Orel: Orel State Agricultural University Publ., 2018:140–146. (In Russ.)
  - Kondrashova IN, Kondykova NN, Tyapkina AP. The effect of vehicles on acoustic city environment. *Mir Transporta i Tekhnologicheskikh Mashin*. 2019;(2(65)):104–109. (In Russ.)
  - Gorodnichev SS, Levshina KV, Vasileva VV. Monitoring of the acoustic environment of the urban area. In: *Modern Automotive Materials and Technologies (Summit – 2019): Proceedings of the Eleventh International Scientific and Technical Conference, Kursk, October 25, 2019*. Kursk: Southwestern State University Publ., 2019:58–62. (In Russ.)
  - Gorin VA, Klimenko VV, Akulinina YuS. Noise protection rail transport in the cities for its reduction. *Nauchnye Trudy KubGTU (E-edition)*. 2019;(2):32–37. (In Russ.)
  - Potapova EV, Sokolova OE, Kurganskaya SV. Noise of cities. *Sovremennye Nauchnye Issledovaniya i Razrabotki*. 2016;(7(7)):196–198. (In Russ.)
  - Kopytenkova OI, Afanaseva TA, Burnashov LB, Kuznetsova EB. Hygienic assessment of interventions for reducing excessive acoustic impact on residential areas. *Gigiena i Sanitariya*. 2019;98(6):671–676. (In Russ.) doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-6-671-676
  - Kovalev AO. [Analysis of noise exposure as an important aspect of monitoring the quality of life of the population.] *Vestnik Sovremennykh Issledovaniy*. 2018;(7.1(22)):292–293. (In Russ.)
  - Parsaev EV, Teterina IA. Noise of urban traffic flows: an overview of measurement methods. In: *Education. Transport. Innovations. Construction: Proceedings of the National Scientific and Practical Conference, Omsk, April 19–20, 2018*. Omsk: Siberian State Automobile and Highway University (SibADI) Publ., 2018:312–315. (In Russ.)
  - Petrova YuYu, Solomonova AR, Ovsyannikov KS. [Methods of acoustic measurements and compilation of urban noise maps.] In: *Proceedings of the 61<sup>st</sup> University Scientific and Technical Conference of Students and Young Scientists, Tomsk, April 23–24, 2015*. Tomsk: Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering Publ., 2015:600–604. (In Russ.)
  - Volkodaeva MV, Ilyina YaA. [On measuring of noise exposure from road traffic flows (on the example of St. Petersburg).] In: *Technical Sciences: A Modern View on the Study of Urgent Problems: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Astrakhan, July 25, 2016*. Astrakhan: Institute for Innovative Technologies Publ., 2016:110–115. (In Russ.)
  - Sherstyuchenko OA. [Assessment of road traffic noise exposure and ways to reduce the noise burden.] In: *Science, Technology and Life: Proceedings of the International Scientific Conference, Karlovy Vary – Moscow, December 24–25, 2015*. Savva LI, Marasanov AI, Podoprigora AV, Gurnovich TG, eds. Kirov: International Center for Research Projects Publ., 2016:176–185. (In Russ.)
  - Zakharov YuI, Zakharov VYu, Sankov PN. [Placement of urban development objects with account for adverse health effects of traffic noise exposure.] In: *Protection of Population from Excessive Noise Exposure: Proceedings of the Third All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation, St. Petersburg, March 22–24, 2011*. Ivanov NI, ed. St. Petersburg: INNOVA Publ., 2011:455–463. (In Russ.)
  - Zuev AV, Fedotova IV, Nekrasova MM. Impact of traffic flow upon acoustic regimen in areas near highways. *Автомобиль. Дорога. Инфраструктура*. 2017;(1(11)):11. (In Russ.)
  - Лагутина Н.В., Новиков А.В., Сумарукова О.В. Assessment of noise level changes from land transport in Moscow. In: *Protection against Excessive Noise and Vibration: Proceedings of the Seventh All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation, St. Petersburg, March 19–21, 2019*. Ivanov NI, ed. St. Petersburg: Institute of Acoustic Structures Publ., 2019:534–542. (In Russ.)
  - Drobязko EG, Zyryanov SB. [The problem of urban noise.] In: *Innovative Technologies in Agricultural Production: Proceedings of the Interregional Scientific and Practical Conference, Yekaterinburg, March 12–13, 2020*. Yekaterinburg: Ural State Agricultural University Publ., 2020:194–196. (In Russ.)
  - Batishcheva OM, Papshev VA, Kovalik SO. [Development of measures to reduce noise exposure at a section of the road network.] In: *Actual Problems of the Motor Transport Complex: Interuniversity Collection of Scientific Articles (with international participation)*. Samara: Samara State Technical University Publ., 2017:155–165. (In Russ.)

