

© Мусихина С.А., Степанова В.Г., Мусихина Е.А., 2021

УДК 614.7

Санитарно-гигиеническая характеристика атмосферного воздуха основных транспортных магистралей промышленного городаС.А. Мусихина¹, В.Г. Степанова², Е.А. Мусихина¹¹ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет»,
ул. Советская, д. 63, г. Курган, 640002, Российская Федерация²ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Омской области»,
ул. 27-я Северная, д. 42а, г. Омск, 644116, Российская Федерация

Резюме: Введение. В современной урбанизированной окружающей среде наблюдается тенденция увеличения экологического напряжения вследствие роста технического оснащения, интенсификации использования городских территорий и развития сети транспортного комплекса, который является источником шума и загрязнения атмосферного воздуха. Понимание этой проблемы послужило стимулом к проведению санитарного обследования основных транспортных магистралей г. Омска, представляющего собой промышленный мегаполис с нерациональным распределением транспортных потоков, большим числом автомашин и практическим отсутствием придорожного озеленения. Целью исследования явилось проведение санитарно-гигиенической оценки основных транспортных магистралей города Омска, включающее изучение интенсивности транспортных потоков с расчетом уровня шума и концентрации окиси углерода на территории, прилегающей жилой застройке. Материалы и методы. В ходе работы методом санитарного обследования были определены уровень шума и концентрация окиси углерода в воздухе на территории прилегающей жилой застройки. Расчетным методом было определено количество грузовых и общественных транспортных единиц в процентах к общему количеству проходящего транспорта. Обследование проводилось вне часа пик. Объектами исследования являлись: количество транспортных (в том числе грузовых и общественных) единиц в час, средняя скорость движения транспортного потока, тип покрытия проезжей части, наличие разделительной и тип конструкции шумозащитной полосы на участках основных транспортных магистралей. Полученные результаты об уровнях акустической нагрузки и концентрации окиси углерода у автомагистралей и на границе прилегающей к ним жилой застройки выявили несоответствие гигиеническим требованиям нормативной документации, регламентирующей их предельно допустимые уровни. Авторами предложены меры по снижению влияния акустического и химического загрязнения воздуха на здоровье населения.

Ключевые слова: загрязнение атмосферного воздуха; автотранспорт; шум; окись углерода; метод санитарного обследования; предельно допустимый уровень; мониторинг; промышленный город.

Для цитирования: Мусихина С.А., Степанова В.Г., Мусихина Е.А. Санитарно-гигиеническая характеристика атмосферного воздуха основных транспортных магистралей промышленного города // Здоровье населения и среда обитания. 2021. № 1 (334). С. 49–53. DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-334-1-49-53>

Информация об авторах:

Мусихина Светлана Александровна – к.п.н., доцент кафедры дефектологии ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет»; e-mail: 007.alex@inbox.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1425-2420>.

Степанова Валентина Григорьевна – врач ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Омской области», e-mail: valentinka.stepanova.92@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0526-7156>.

✉ **Мусихина** Екатерина Андреевна – аспирант Института естественных наук и математики ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет»; e-mail: ekatmussi@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-9621-8228>.

Sanitary and Hygienic Characteristics of the Ambient Air of Major Roads in an Industrial CityS.A. Musikhina,¹ V.G. Stepanova,² E.A. Musikhina¹¹Kurgan State University, 63 Sovetskaya Street, Kurgan, 640002, Russian Federation²Center for Hygiene and Epidemiology in the Omsk Region,
42a, 27th Severnaya Street, Omsk, 644116, Russian Federation

Summary. *Introduction:* In the modern urbanized environment, there is a tendency of increasing environmental stress related to the growth of technical equipment, intensification of the use of urban areas and the development of the complex transport network, which is a source of noise and air pollution. Understanding of this problem served as an incentive to conduct a sanitary inspection of the main transport routes of Omsk, which is an industrial metropolis with an irrational distribution of traffic flows, a large number of cars, and a practical absence of roadside landscaping. Our objective was to assess the main transport routes in the city of Omsk by studying the intensity of traffic flows, measuring traffic noise level and carbon monoxide (CO) concentrations on the roadway and in adjacent residential areas. Materials and methods: All measurements were taken during off-peak hours. Vehicle traffic counting was used to establish the proportion of freight and public transport cars in the total number of passing vehicles. The study objects included traffic density (the number of vehicles per hour), the average velocity of the traffic flow, the type of roadway coverage, the presence of a dividing line, and the type of highway noise barriers used. Results: Our findings showed that road traffic noise levels and CO concentrations measured at the highways and at the border of adjacent residential areas exceeded their maximum permissible values. Measures to reduce adverse health effects of traffic noise pollution and on-road vehicle emissions of carbon monoxide are proposed.

Keywords: ambient air pollution, motor transport, noise, carbon monoxide, sanitary inspection method, maximum permissible level, monitoring, industrial city.

For citation: Musikhina SA, Stepanova VG, Musikhina EA. Sanitary and hygienic characteristics of the ambient air of major roads in an industrial city. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2020; (1(334)):49–53. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-334-1-49-53>

Author information:

Svetlana A. Musikhina, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Defectology, Kurgan State University, e-mail: 007.alex@inbox.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1425-2420>.

Valentina G. Stepanova, public health physician, Center for Hygiene and Epidemiology in the Omsk Region; e-mail: valentinka.stepanova.92@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0526-7156>.

✉ **Ekaterina A. Musikhina**, postgraduate, Institute of Natural Sciences and Mathematics, Kurgan State University; e-mail: ekatmussi@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-9621-8228>.

Введение. Экологическая безопасность представляет собой приоритетную задачу глобального масштаба и возможна в первую очередь при условии обеспечения контроля за состоянием окружающей среды и источниками антропогенного воздействия [1–3]. Понимание этой проблемы послужило стимулом к разработке риск-ориентированного подхода международной стратегии по обеспечению защиты здоровья человека и окружающей среды от воздействия негативных факторов среды обитания [4–9].

В современной урбанизированной окружающей среде наблюдается тенденция увеличения экологического напряжения вследствие роста технического оснащения, интенсификации использования городских территорий и развития сети транспортного комплекса, который является источником шума и загрязнения атмосферного воздуха [10–13]. Особенно актуальной эта проблема является для больших городов [14]. Данные мировых эпидемиологических исследований свидетельствуют о том, что загрязнение атмосферного воздуха является вторым по величине после курения табака фактором риска развития социально значимых неинфекционных заболеваний. Таким образом, загрязнение атмосферного воздуха и его возможное негативное влияние на здоровье населения представляет собой чрезвычайно актуальную проблему [7].

Загрязняющие вещества в воздухе от автотранспорта составляют более 70 % валового выброса, в том числе более 50 % СО, поступающего в атмосферу, приходится на долю автомобильных средств. При плохом покрытии дорог, на перекрестках, при работе двигателя на холостом ходу, торможении или ускорении концентрация СО возрастает в 2,5–4 раза. Летом концентрация СО увеличивается в том числе в зеленых зонах жилых кварталов. Средняя длительность пребывания СО в атмосфере – около двух месяцев. В этой связи уровни вредных факторов окружающей среды и вероятность возникновения неблагоприятных эффектов при воздействии веществ, загрязняющих окружающую среду, целесообразно изучать для обоснования и разработки профилактических мероприятий в конкретном регионе и населенном пункте [15].

Город Омск является типичным сибирским промышленным мегаполисом с нерациональным распределением транспортных потоков, значительным числом автомашин и практически отсутствием придорожного озеленения. Накопление вредных веществ в воздухе промышленного города находится в зависимости от интенсивности движения автомобильного транспорта. Количество транспортных средств на магистралях г. Омска за последнее десятилетие остается неизменно высоким [16]. Акустическое загрязнение все чаще рассматривается как фактор, представляющий серьезную угрозу для здоровья человека. Всемирная организация здравоохранения признает транспортный шум одной из острых проблем в жизни современного человека [17].

В связи с актуальностью транспортной проблемы врачами ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Омской области» проведено санитарное обследование основных транспорт-

ных магистралей г. Омска, которое включало изучение интенсивности транспортных потоков с расчетом уровня шума и концентрации окиси углерода. С целью достижения санитарного благополучия территорий необходима разработка эффективных профилактических мероприятий, основанная на системном анализе и результатах гигиенического мониторинга основных факторов риска для здоровья населения [18–20].

Цель исследования – провести санитарно-гигиеническую оценку основных транспортных магистралей г. Омска.

Задачи исследования.

1) Оценить уровень акустической нагрузки, создаваемой транспортными средствами, на территории жилой застройки.

2) Оценить концентрацию окиси углерода в атмосферном воздухе у автомагистралей и у границы прилегающей к ним жилой застройки.

3) Определить приоритетные направления профилактических мероприятий в отношении неблагоприятного влияния шума и окиси углерода на территории жилой застройки.

Материалы и методы. В ходе работы методом санитарного обследования были определены уровень шума и концентрации окиси углерода на основных автомагистралях г. Омска. В частности, врачами ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Омской области» фиксировались: количество транспортных (в том числе грузовых и общественных) единиц в час, средняя скорость движения транспортного потока, тип транспортного покрытия проезжей части, наличие разделительной полосы между проезжими частями улицы и конструкциями шумозащитной полосы. Кроме того, определялось назначение участка прилегающей территории (наличие больницы, детских и учебных учреждений, промышленных предприятий, объектов обезвреживания отходов коммунально-бытового, производственного, строительного происхождения и т. п.), выполнялось определение характера, размещения (отдаленности) источников загрязнения почвы, рельефа местности.

В результате гигиенической оценки транспортных магистралей г. Омска (на улицах 21-я Амурская, Ленина, Карла Маркса, пр. Мира, пр. Комарова) была определена акустическая нагрузка и концентрация окиси углерода в атмосферном воздухе путем расчета по стандартной методике [21].

Скорость движения воздуха в день обследования составила 9 м/с, по данным www.gismeteo.ru. Уровень загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода у автомагистралей и у границы прилегающей к ним жилой застройки был произведен по стандартной методике [22].

Полученные результаты, отражающие уровень шума и загрязнения окисью углерода атмосферного воздуха на придорожной территории и прилегающей к ней жилой застройке, обработаны математически и визуализированы с помощью пакета Microsoft Office Excel. Помимо этого, работе были использованы данные интернет-ресурсов <https://2gis.ru/omsk>, www.gismeteo.ru. Акустическую нагрузку исследуемых территорий и приземные концентрации окиси углерода на территории жилой застройки у основных

автомагистралей оценивали на соответствие гигиеническим нормативам^{1,2}.

Результаты исследования. Уровень акустической нагрузки и степень загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода у автомагистралей и у границы прилегающей к ним жилой застройки были определены в пяти точках: Центральный округ — ул. 21-я Амурская, 4; Советский округ — пр. Мира, 78; Кировский округ — пр. Комарова, 9; Центральный округ — ул. Ленина, 30; Центральный округ — ул. Карла Маркса, 47. При санитарном обследовании была выявлена высокая интенсивность движения транспортных средств на основных магистралях г. Омска, не зависящая от часа пик. Количество грузовых и общественных (автобусы) экипажей в процентах к общему количеству проходящего транспорта представлено в табл. 1.

Средняя скорость движения транспортного потока в обследуемых точках составила: ул. 21-я Амурская — 50 км/ч, пр. Мира — 47 км/ч, пр. Комарова — 25 км/ч, ул. Ленина — 37 км/ч, ул. Карла Маркса — 20 км/ч. Низкая скорость движения в ряде точек обусловлена высокой плотностью потока и перегруженностью автомагистралей транспортными средствами.

Тип транспортного покрытия проезжей части улиц — асфальтобетон. Разделительной полосы между проезжими частями нет. Полоса

зеленых насаждений вдоль автомагистралей в исследуемых точках отсутствует.

При изучении показателя ширины между линиями застройки в исследуемых точках наибольшее значение было выявлено на пр. Комарова (140 м), наименьшее — на ул. Ленина (38 м). Величина наибольшего разрыва между домами первого эшелона составил на ул. Карла Маркса (60 м), наименьшего — на ул. 21-я Амурская (5 м).

Результаты изучения степени загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода у автомагистралей и границы прилегающей к ним жилой застройки в исследуемых точках представлены в табл. 2.

Приземные концентрации окиси углерода на территории жилой застройки у автомагистрали (ул. 21-я Амурская, 4; пр. Мира, 78; Ленина, 30) соответствуют установленным гигиеническим нормативам¹ и составляют соответственно 4,7 мг/м³, 3,6 мг/м³, 4,5 мг/м³.

Приземные концентрации окиси углерода на территории жилой застройки у автомагистрали (ул. Карла Маркса, 47; пр-т Комарова, 9) не соответствуют требованиям нормативной документации² и составляют соответственно 11,0 мг/м³ и 6,1 мг/м³.

Результат исследования уровня транспортного шума на автомагистралях и у границы прилегающей к ним жилой застройки представлен в табл. 3.

Таблица 1. Количество грузовых и общественных (автобусы) экипажей в процентах к общему количеству проходящего транспорта

Table 1. Road freight and public transport (buses) vehicles as a percentage of the total number of counted vehicles

Исследуемая точка магистрали / Vehicle traffic count location	% грузовых и общественных экипажей / % of freight and public transport vehicles
ул. 21-я Амурская, 4 / 4, 21 st Amurskaya St.	18,9
пр. Мира, 78 / 78, Mir Ave.	6,5
ул. Ленина, 30 / 30, Lenin St.	5,3
пр. Комарова, 9 / 9, Komarov Ave.	10,0
ул. Карла Маркса, 47 / 47, Karl Marx St.	8,2

Таблица 2. Показатели уровня загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода у автомагистралей и границы прилегающей к ним жилой застройки в исследуемых точках

Table 2. Ambient carbon monoxide concentrations measured near highways and at the border of adjacent residential areas

Исследуемая точка / Sampling site	Концентрация СО в воздухе на проезжей части, мг/м ³ / Ambient CO concentration on the roadway, mg/m ³	Концентрация СО у автомагистрали, мг/м ³ / Ambient CO concentration at the highway, mg/m ³	Концентрация СО у линии застройки, мг/м ³ / CO concentration at the residential development line, mg/m ³	ГН 2.1.6.1338-03 / Hygienic standards GN 2.1.6.1338-03
ул. 21-я Амурская, 4 / 4, 21 st Amurskaya St.	18,2	9,6	4,7	5,0
пр. Мира, 78 / 78, Mir Ave.	17	5,0	3,6	
ул. Ленина, 30 / 30, Lenin St.	16,9	5,4	4,5	
пр. Комарова, 9 / 9, Komarov Ave.	18,8	11,6	6,1	
ул. Карла Маркса, 47 / 47, Karl Marx St.	19,1	22,3	11,0	

Таблица 3. Расчетный уровень транспортного шума на автомагистралях и у границы прилегающей к ним жилой застройки в исследуемых точках

Table 3. Estimated traffic noise levels on highways and at the border of adjacent residential areas in measurement points

Исследуемая точка автомагистрали / Measurement point	Уровень шума у автомагистрали, дБА / Noise level at the highway, dBA	Уровень шума у линии застройки, дБА / Noise level at the border of residential areas, dBA	СН 2.2.4/2.1.8.562-96 / Sanitary standards SN 2.2.4/2.1.8.562-96
ул. 21-я Амурская, 4 / 4, 21 st Amurskaya St.	76,5	66,5	55,0 (с поправкой Δ + 10 дБА) / (adjusted for Δ + 10 dBA)
пр. Мира, 78 / 78, Mir Ave.	74,0	70	
ул. Ленина, 30 / 30, Lenin St.	74,0	74,0	
пр. Комарова, 9 / 9, Komarov Ave.	71,5	64,5	
ул. Карла Маркса, 47 / 47, Karl Marx St.	71,5	61,5	

¹ СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» (утв. Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 31.10.1996).

² ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест» (утв. Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 30.05.2003).

Уровни шума, создаваемые на транспортных магистралях (21-я Амурская, 4; пр. Мира, 78; Ленина, 30), не соответствуют требованиям нормативной документации¹ и составляют соответственно 66,5 дБА, 70 дБА, 74 дБА. Уровни шума, создаваемые на транспортных магистралях (пр. Комарова, 9; Карла Маркса, 47) соответствуют требованиям санитарного законодательства¹ и составляют соответственно 64,5 дБА, 61,5 дБА.

Выводы. Исследованием установлено, что в г. Омске уровень акустической нагрузки и степень загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода у основных автомагистралей и у границы прилегающей к ним жилой застройки в основном превышает нормативные значения, указанные в документах, регламентирующих их предельно допустимые уровни. При этом необходимо учитывать, что существенную дополнительную нагрузку на качество атмосферного воздуха в промышленном городе дает объем выбросов предприятий, что во многом повышает риск негативного воздействия на здоровье. Поэтому требуется оптимизировать комплекс профилактических мероприятий, проводимых в отношении снижения уровня акустической нагрузки и концентрации окиси углерода, чтобы исключить их вредное воздействие на здоровье населения.

Полученные нами результаты позволяют дать рекомендации в отношении выбора управленческих решений, направленных на снижение влияния акустического фактора и химического загрязнения воздуха на здоровье населения, которые могут осуществляться в следующих основных направлениях:

1) организация санитарно-защитных разрывов и объездных путей сообщения за пределами селитебных зон;

2) ограничение проезда по селитебной территории для грузовых автотранспортных средств (в том числе выделение городских дорог грузового движения), что позволит снизить интенсивность потока на транспортных магистралях;

3) составление шумовой карты г. Омска, позволяющей выявить наиболее опасные в акустическом отношении участки города, ранжировать транспортные магистрали по степени риска, определить комплекс факторов, влияющих на акустический режим, и рекомендовать рациональное размещение функциональных зон города с целью ослабить или полностью ликвидировать влияние основных источников шумового загрязнения города;

4) проведение технических мероприятий по снижению акустической нагрузки на селитебной территории и в жилых помещениях с учетом категории автомобильной дороги, интенсивности движения и характера застройки: экранирование, использование строительных конструкций и материалов с высокими шумопоглощающими свойствами, многослойное остекление окон, использование улучшенного дорожного полотна;

5) проведение озеленения — высадка деревьев, в первую очередь на территории, непосредственно прилегающей к обследованным автомагистралям, характеризующимся наиболее оживленным движением автотранспорта даже в отсутствие часа пик.

Информация о вкладе авторов: В.Г. Степанова — проведение натурной части исследования: санитарного обследования транспортных магистралей г. Омска, включающего изучение интенсивности транспортных потоков (фиксирование количества проезжающих грузовых и легковых транспортных единиц), типа покрытия проезжей части, наличия и типа конструкции шумозащитной полосы; Е.А. Мусихина — проведение практической части исследования: расчет концентрации окиси углерода, уровня шума и оценка соответствия гигиеническим требованиям нормативной документации, регламентирующей их предельно допустимые уровни; С.А. Мусихина — проведение теоретической части исследования: анализ литературы по теме исследования, формулировка цели и задач исследования, оформление результатов исследования и источников литературы согласно требованиям.

Финансирование: работа не имела спонсорской поддержки, никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Бадмаева С.Э., Циммерман В.И. Антропогенное загрязнение атмосферного воздуха городов Красноярского края // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2015. № 2 (101). С. 27–32.
2. Мамырбаев А.А., Сакебаева Л.Д., Сабырахметова В.М., и др. Оценка риска неканцерогенных эффектов загрязнения атмосферного воздуха на селитебных территориях города Уральска // Медицинский журнал Западного Казахстана. 2016. № 1 (49). С. 82–88.
3. Череватенко А.А. Экологические факторы риска для здоровья населения // Журнал фундаментальной медицины и биологии. 2018. № 3. С. 39–45.
4. Хан А.В., Кожанова О.И., Сергеева С.В. и др. Риск здоровью населения от влияния вредных веществ, содержащихся в атмосферном воздухе и питьевой воде Саратовской области // Здоровье населения и среда обитания. 2016. № 9 (282). С. 24–27.
5. Крюкова Т.В., Долговский М.В. Оценка рисков влияния шума в отдельных районах города Санкт-Петербурга // Медицина: теория и практика. 2019. Т. 4. № 5. С. 284.
6. Онищенко Г.Г. О санитарно-эпидемиологическом состоянии окружающей среды // Гигиена и санитария. 2013. Т. 92. № 2. С. 4–10.
7. Ракитский В.Н., Авалиани С.Л., Новиков С.М. и др. Анализ риска здоровью при воздействии атмосферных загрязнений как составная часть стратегии уменьшения глобальной эпидемии неинфекционных заболеваний // Анализ риска здоровью. 2019. № 4. С. 30–36.
8. Копытенкова О.И., Курепин Д.Е., Фридман К.Б. и др. Подходы при изучении воздействия шума железнодорожного транспорта на основе методологии оценки риска // Гигиена и санитария. 2017. Т. 96. № 7. С. 675–681.
9. Клепиков О.В., Самойлов А.С., Ушаков А.Б. и др. Комплексная оценка состояния окружающей среды промышленного города // Гигиена и санитария. 2018. Т. 97. № 8. С. 686–692.
10. Новикова С.А. Превышение санитарных норм по шуму от автотранспорта в городах Иркутск и Ангарск (Иркутская агломерация) // Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2018. Т. 26. № 4. С. 409–418.
11. Тумуреева Н.Н., Санжиева С.Е. Оценка влияния выбросов автотранспорта на качество атмосферного воздуха и здоровья населения г. Улан-Удэ // Вестник Бурятского государственного университета. Биология. География. 2015. № 4. С. 237–242.
12. Ложкина О.В., Селиверстов Я.А., Селиверстов С.А. Прогнозирование и мониторинг загрязнения воздуха автомобильным и водным транспортом в крупных городах-портах Севастополе, Владивостоке, Санкт-Петербурге // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета

- Государственной противопожарной службы МЧС России». 2019. № 4. С. 1–8.
13. Семиехина М.Е. Роль автотранспорта в загрязнении окружающей среды города Брянска // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2010. № 10 (49). С. 81–87.
 14. Рахманин Ю.А., Леванчук А.В., Копытенкова О.И. Совершенствование системы социально-гигиенического мониторинга территорий крупных городов // Гигиена и санитария. 2017. Т. 96. № 4. С. 298–301.
 15. Корочкина Ю.В., Перекусихин М.В., Васильев В.В. и др. Гигиеническая оценка окружающей среды и здоровья детей города Пензы // Анализ риска здоровью. 2015. № 3. С. 33–39.
 16. Шимкив А.В. Анализ и оценка атмосферного воздуха Омской области // Символ науки: международный научный журнал. 2017. Т. 2. № 2. С. 118–120.
 17. Лыков И.Н., Николаева Т.С., Рахимов К.В. Экологические и социальные аспекты шумового загрязнения окружающей среды // Экология урбанизированных территорий. 2019. № 2. С. 80–84.
 18. Васильева И.В., Щерба Е.В., Бондаренко В.В. Гигиеническая оценка качества атмосферного воздуха и его возможное влияние на здоровье населения Санкт-Петербурга // Медицина: теория и практика. 2019. Т. 4. № 5. С. 125–126.
 19. Киселев А.В., Григорьева Я.В. Применение результатов расчета загрязнения атмосферного воздуха для санитарно-гигиенического мониторинга // Гигиена и санитария. 2017. Т. 96. № 4. С. 306–309.
 20. Чудинова О.Н., Тумуреева Н.Н., Санжиева С.Е. Оценка шумового загрязнения городской среды от автотранспорта // Вестник Оренбургского государственного университета. 2017. № 6 (206). С. 94–98.
 21. Литвинова Н.А. Оценка содержания окиси углерода (II) в атмосферном воздухе по высоте от поверхности земли // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. 2015. Т. 1. № 3 (3). С. 156–162.
 22. Сидоренко В.Ф., Фельдман Ю.Г. О расчете концентраций окиси углерода в воздухе автомагистралей и прилегающей жилой застройки // Гигиена и санитария. 1974. № 1. С. 7–10.
 8. Kopytenkova OI, Kurepin DE, Fridman KB, et al. Methodical approach and assessment of noise impact of rail transport on the basis of the use of risk assessment methodology. *Gigiena i Sanitariya*. 2017; 96(7):675–681. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-7-675-681>
 9. Klepikov OV, Samoylov AS, Ushakov IB, et al. Comprehensive assessment of the state of the environment of the industrial city. *Gigiena i Sanitariya*. 2018; 97(8):686–692. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-8-686-692>
 10. Novikova SA. Exceeding sanitary standards for noise from vehicles in the cities of Irkutsk and Angarsk (Irkutsk agglomeration). *Vestnik RUDN. Seriya: Ekologiya i Bezopasnost' Zhiznedeyatel'nosti*. 2018; 26(4):409–418. (In Russian).
 11. Tumureeva NN, Sanzhieva SE. Evaluation of the impact of vehicle emissions on atmospheric air quality and public health in Ulan-Ude. *Vestnik Buryatskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Biologiya. Geografiya*. 2015; (4):237–242. (In Russian).
 12. Lozhkina OV, Seliverstov YA, Seliverstov SA. Prediction and monitoring of air pollution by automobile and water transport in large port cities of Sevastopol, Vladivostok, St. Petersburg. *Nauchno-analiticheskii zhurnal „Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta Gosudarstvennoi protivopozharnoi sluzhby MChS Rossii“*. 2019; (4):1–8. (In Russian).
 13. Semiekhina ME. The role of vehicles in environmental pollution in the city of Bryansk. *Vestnik Krasnoyarskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta*. 2010; 10(49):81–87. (In Russian).
 14. Rakhmanin YuA, Levanchuk AV, Kopytenkova OI. Improvement of the system of social and hygienic monitoring of territories of large cities. *Gigiena i Sanitariya*. 2017; 96(4):298–301. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-4-298-301>
 15. Korochkina YuV, Perekusikhin MV, Vasilyev VV, et al. Hygienic environmental assessment and health of children in Penza. *Health Risk Analysis*. 2015; (3):33–39. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.21668/health.risk/2019.4.03>
 16. Shimkiy AV. Analysis and assessment of atmospheric air in the Omsk region. *Simvol Nauki: Mezhdunarodnyi Nauchnyi Zhurnal*. 2017; 2(2):118–120. (In Russian).
 17. Lykov IN, Nikolaeva TS, Rakhimov KV. Ecological and social aspects of environmental noise pollution. *Ekologiya Urbanizirovannykh Territorii*. 2019; (2):80–84. (In Russian).
 18. Vasilieva IV, Scherba EV, Bondarenko VV. Hygienic assessment of atmospheric air quality and its possible impact on the health of the population of St. Petersburg [abstract]. *Medsina: Teoriya i Praktika*. 2019; 4(S):125–126. (In Russian).
 19. Kiselev AV, Grigoreva YaV. The use of results of the calculation of atmospheric pollution for the social hygienic monitoring. *Gigiena i Sanitariya*. 2017; 96(4):306–309. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-4-306-309>
 20. Chudinova ON, Tumureeva NN, Sanzhieva SE. Assessment of noise pollution of the urban environment from vehicles. *Vestnik Orenburgskogo Gosudarstvennogo Universiteta*. 2017; (6(206)):94–98. (In Russian).
 21. Litvinova NA. Estimation of the content of carbon monoxide (II) in atmospheric air by height from the surface of the earth. *Bulletin of the Tyumen State University. Ecology and Nature Management*. 2015; 1(3(3)):156–162. (In Russian).
 22. Sidorenko VF, Feldman YG. Calculation of the carbon monoxide concentration in the air of highways and neighbouring building blocks (Russian). *Gigiena i Sanitariya*. 1974; (1):7–10. (In Russian).

References

1. Badmaev SE, Zimmerman VI. Anthropogenic air pollution in the cities of the Krasnoyarsk Territory. *Vestnik Krasnoyarskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta*. 2015; (2(101)):27–32. (In Russian).
2. Mamyrbaev AA, Sakebaeva LD, Sabyrakhmetova VM, et al. Risk assessment of non-cancerogenic effects of air pollution in residential areas of the city of Uralsk. *Medsinskiy Zhurnal Zapadnogo Kazakhstana*. 2016; (1(49)):82–88. (In Russian).
3. Cherevatenko AA. Environmental risk factors for public health. *Zhurnal Fundamental'noi Meditsiny i Biologii*. 2018; (3):39–45. (In Russian).
4. Khan AV, Kozhanova OI, Sergeyeva SV, et al. The risk to public health from the effects of harmful substances contained in the atmospheric air and water of the Saratov region. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2016; (9(282)):24–27. (In Russian).
5. Kryukova TV, Dolgovsky MV. Risk assessment of noise effects in certain areas of the city of St. Petersburg. *Medsina: Teoriya i Praktika*. 2019; 4 (S):284. (In Russian).
6. Onishchenko GG. On sanitary and epidemiological state of the environment. *Gigiena i Sanitariya*. 2013; 92(2):4–10. (In Russian).
7. Rakitskii VN, Avaliani SL, Novikov SM, et al. Health risk analysis related to exposure to ambient air contamination as a component in the strategy aimed at reducing global non-infectious epidemics. *Health Risk Analysis*. 2019; (4):30–36. (In Russian).